# Manuale tecnico del broadcast

---

# Dizionario del broadcast

Edizioni Dati e Tariffe Pubblicitarie - Milano

Indice

# Manuale tecnico del broadcast

*Sezione 1* – **Standard radiotelevisivi**



*Sezione 2* – **Antenne e propagazione**



*Sezione 3* – **Trasmettitori**



*Sezione 4* – **Ponti radio**



*Sezione 5* – **Ripresa video**



*Sezione 6* – **Apparati video**

# Manuale tecnico del broadcast

# Dizionario del broadcast

Edizioni Dati e Tariffe Pubblicitarie – Milano

## Prefazione

*Nel termine "Broadcast" che porta il titolo di questo manuale, sono sintetizzate tutte le attività tecniche che presiedono alla produzione ed alla diffusione dei programmi radiofonici e televisivi.*
*Il Manuale Tecnico del Broadcast vuole offrire un sintetico compendio, articolato in sezioni specifiche, delle basi tecnologiche ed operative per tutti coloro che operano professionalmente nel Broadcast o che sono preposti alla scelta ed alla commercializzazione degli apparati.*
*Analogo fine si propone il Dizionario dei termini inglesi del Broadcast.*
*La lingua inglese è infatti universalmente considerata insostituibile canale di comunicazione internazionale in questo settore.*
*Data la grande vastità degli argomenti e delle tecnologie che sono in costante evoluzione, l'Editore e gli estensori hanno inteso, in questa prima edizione, fornire agli operatori uno strumento sintetico di facile consultazione; questo ha portato alla selezione degli argomenti ritenuti di maggiore utilità.*
*Si ringraziano tutti coloro che hanno collaborato alla stesura dei testi di questo Manuale ed in particolare i signori: Guido Cagnola, Angelo D'Alessio, Gian Antonio Del Puglia, Gian Franco Lovisolo, Angelo Vaga.*



Aziende che sono presenti nel Manuale tecnico del broadcast – Dizionario del broadcast:
Ampex Italiana spa – Audio International srl – Coel – Fumeo spa – Hitachi Denshi (Europa) GmbH – Philips spa ELA-MD – Polinia Divisione – Audio della Exhibo spa – RTE Rado Tele Engineering spa – Sony Italia spa – Tecom Videosystem srl – Tem srl – Tektronix spa – Thomson CSF (Componenti) spa

# Manuale tecnico del broadcast

# SEZIONE 1 - STANDARD RADIOTELEVISIVI

## UNITÀ DI MISURA E GRANDEZZE FISICHE

| *Definizione della grandezza* | *Simbolo* | *Specifiche* |
|---|---|---|
| Angolo (nel piano) | rad | radiante (1 rad = 57°17'44") |
| Angolo (nello spazio) | sr | steradiante |
| Calore (quantità, Energia, Lavoro, ecc). | Cal | Caloria = 4,1840 Joule |
| Campo elettrico (intensità) | V/m<br>N/C | Volt/m<br>Newton/Coulumb |
| Campo magnetico (intensità) | A/m<br>Oe | Ampere/m<br>Oersted |
| Campo elettromagnetico isotropico effettivo irradiato | E | db (μV/m) ove Odb = 1μV<br>(per freq. sup. a 1 GHZ vedi $P_{(ERP)}$) |
| Conduttanza | S | Siemens = $1\Omega^{-1}$ |
| Conduttività | V/m<br>S/m | Mhos/m (inverso della resistività)<br>Siemens/m (usata nella propagaz. radio) |
| Costante dielettrica | F/m | Farad/m |
| Efficienza luminosa | lm/W | lumen/Watt<br>(rendimento di una lampada) |
| Flusso luminoso (densità | lm<br>cd-sterad. | lumen<br>Candela × steradiante |
| Flusso magnetico (intensità) | Wb<br>Mx | Weber<br>Maxwell |
| Flusso magnetico (densità) | T<br>G | Tesla = Vb/m²<br>Gauss = Mx/m² |
| Forza di attrazione (gravitazionale) | N | Newton |
| Intensità luminosa | cd | Candela (emissione del platino per temp. data e per superficie emittente data) |
| Illuminamento (Emittenza luminosa) | Lx<br>fc | Lux = Lumen/m²<br>footcandle = Lumen/piede² |
| Luminanza (Brillanza) | nt<br>fL<br>sb | Nit = Candela/m²<br>footLambert = Candela/pollice²<br>Stilb = Candela SGS/cm² |
| Luce (Lunghezza d'onda) | Å | Angstrom = $10^{-10}$ m |
| Luce (Quantità) | lm × s | Lumens × sec. |
| Permeabilità magnetica | H/m | Henry/m |
| Polarizzazione elettrostatica | C/m² | Coulomb/m² |
| Potenza effettiva irradiata (densità) | $P_{(ERP)}$ | db (W/m²) (Si usa per freq. maggiori di 1GHz)(1) |
| Pressione cinetica | Atm<br>at | Atmosfera standard = 101325 N/m²<br>Atmosfera tecnica = 1 kg forza/cm² |
| Pressione di un'onda sonora (barometrica) | bar | $10^5$ Newton/m² |

| *Definizione della grandezza* | *Simbolo* | *Specifiche* |
|---|---|---|
| Temperatura | C<br>F | Celsius (grandi centigradi)<br>Fharenheit |
| Temperatura di colore | °K | K° - Gradi Kelvin (temperatura di emissione del corpo nero per una radiazione del colore corrispondente) |
| Unità a responso logaritmico (guadagno, attenuazione, rumore di fondo, ecc.) | dB | 10 lg $\frac{P_1}{p_2}$ (Rapporto tra due potenze) |

*CONVERSIONE DELLE UNITÀ DI MISURA*

| *per convertire* *da* | *a* | *moltiplicare per* | *Inversamente moltiplicare per* |
|---|---|---|---|
| Ampere/ora | Coulomb | 3.600 cal | $2{,}778 \times 10^{-4}$ |
| Ampere/m² | Ampere/poll.² | $6{,}452 \times 10^{4}$ | $0{,}1550 \times 10^{-4}$ |
| Angstroms | Nanometri | $10^{-1}$ | 10 |
| Atmosfere | Bar | 1,0133 | 0,9869 |
| Cavalli vapore | Kw | 0,745 | 1,342 |
| Bar | Pascal (N/m²) | $10^{5}$ | $10^{-5}$ |
| Btu (British Termal Unit) | Cavalli vapore | $3{,}929 \times 10^{-4}$ | 2545 |
| Celsius (Centigradi) | Fharenheit | °C × 9/5 = = °F-32 | °F + 40 = = (°C + 40) × 9/5) |
| Footcandles | lux (lumen/m²) | 10,764 | 0,0929 |
| Footlambert | candela/m² | 3,4263 | $2{,}919 \times 10^{-1}$ |
| Gauss | Tesla (wb/m²) | $10^{-4}$ | $10^{4}$ |
| Grammi | Oncie | $3{,}527 \times 10^{-2}$ | 28,35 |
| Kw/ora | Btu | 3,413 | $2{,}930 \times 10^{-4}$ |
| Lamberts | Candele/m² | $3{,}183 \times 10^{3}$ | $3{,}142 \times 10^{-4}$ |
| Libbre/pied² | Kg/m² | 4,882 | 0,2048 |
| Litri | Pollici cubi | 61,02 | $1{,}639 \times 10^{-2}$ |
| Litri | Metri cubi | 0,001 | 1000 |
| Litri | Galloni USA | 0,2642 | 3,785 |
| Lux | Foocandles | 0,0929 | 10,764 |
| Metri | Jarde | 1,094 | 0,9144 |
| Metricubi | Jarde cubo | 1,308 | 0,7646 |
| Metri/min | Km/ora | 0,06 | 16,67 |
| Miglia/ora | Km/ora | 1,609 | 0,6214 |
| Maxwell | Webers | $10^{-8}$ | $10^{8}$ |
| Nepers | Dedibels | 8,686 | 0,1151 |
| Oncie | Libbre | $6{,}25 \times 10^{-2}$ | 16 |
| Oersted | Ampere/m | 7,9577 × 10 | $1{,}257 \times 10^{-2}$ |
| Piedi | cm | 30,48 | $3{,}281 \times 10^{-2}$ |
| Piedi cubi | litri | 28,32 | $3{,}531 \times 10^{-2}$ |
| Pollici | cm | 2,540 | 0,3937 |
| Pollici | Piedi | $8{,}333 \times 10^{-2}$ | 12 |
| Pollici cubi | cm cubi | 16,39 | $6{,}102 \times 10^{-2}$ |
| Watt | Cavalli vapore | $1{,}360 \times 10^{-3}$ | 735,35 |
| Webers/m² | Gauss | $10^{4}$ | $10^{-4}$ |
| Jarde | Piedi | 3 | 0,3333 |

## *GRANDEZZE DECIMALI MULTIPLI E SOTTOMULTIPLI DELLE UNITÀ DI MISURA*

| *Multiplo* | *Prefisso* | *Simbolo* |
|---|---|---|
| $10^{18}$ | exa | E |
| $10^{15}$ | peta | P. |
| $10^{12}$ | tera | T |
| $10^{9}$ | giga | G |
| $10^{6}$ | mega | M |
| $10^{3}$ | kilo | k |
| $10^{2}$ | hecto | h |
| 10 | deka | da |
| $10^{-1}$ | deci | d |
| $10^{-2}$ | centi | c |
| $10^{-3}$ | milli | m |
| $10^{-6}$ | micro | $\mu$ |
| $10^{-9}$ | nano | n |
| $10^{-12}$ | pico | p |
| $10^{-15}$ | femto | f |
| $10^{-18}$ | atto | a |

## *DECIBEL E RAPPORTI DI POTENZA, TENSIONE E CORRENTE*

Rapporto di potenza: $db = 10\lg_{10} (P_1/P_2)$

Rapporto di tensione e di corrente: $db = 20\lg_{10} (V_1/V_2) = 20\lg_{10} (I_1/I_2)$

| *Rapporto di potenza* | *Rapporto di tensione e di corrente* | *Decibel* |
|---|---|---|
| 1.0233 | 1.0116 | 0.1 |
| 1.0471 | 1.0233 | 0.2 |
| 1.0715 | 1.0351 | 0.3 |
| 1.0965 | 1.0471 | 0.4 |
| 1.1220 | 1.0593 | 0.5 |
| 1.1482 | 1.0715 | 0.6 |
| 1.1749 | 1.0839 | 0.7 |
| 1.2023 | 1.0965 | 0.8 |
| 1.2303 | 1.1092 | 0.9 |
| 1.2589 | 1.1220 | 1.0 |
| 1.3183 | 1.1482 | 1.2 |
| 1.3804 | 1.1749 | 1.4 |
| 1.4454 | 1.2023 | 1.6 |
| 1.5136 | 1.2303 | 1.8 |
| 1.5849 | 1.2589 | 2.0 |
| 1.6595 | 1.2882 | 2.2 |
| 2.2387 | 1.4962 | 3.5 |
| 2.5119 | 1.5849 | 4.0 |
| 2.8184 | 1.6788 | 4.5 |
| 3.1623 | 1.7783 | 5.0 |
| 3.5481 | 1.8836 | 5.5 |
| 3.9811 | 1.9953 | 6.0 |
| 5.0119 | 1.2387 | 7.0 |
| 6.3096 | 2.5119 | 8.0 |
| 7.9433 | 2.8184 | 9.0 |
| 10.0000 | 3.1623 | 10.0 |
| 12.589 | 3.5481 | 11.0 |
| 15.849 | 3.9811 | 12.0 |
| 19.953 | 4.4668 | 13.0 |
| 25.119 | 5.0119 | 14.0 |
| 31.623 | 5.6234 | 15.0 |
| 39.811 | 6.3096 | 16.0 |
| 50.119 | 7.0795 | 17.0 |
| 63.096 | 7.9433 | 18.0 |
| 79.433 | 8.9125 | 19.0 |
| 100.00 | 10.0000 | 20.0 |
| 158.49 | 12.589 | 22.0 |
| 251.19 | 15.849 | 24.0 |
| 398.11 | 19.953 | 26.0 |
| 630.96 | 25.119 | 28.0 |
| 1000.0 | 31.623 | 30.0 |
| 1584.9 | 39.811 | 32.0 |
| 2511.9 | 50.119 | 34.0 |
| 3981.1 | 63.096 | 36.0 |
| 6309.6 | 79.433 | 38.0 |
| $10^{4}$ | 100.000 | 40.0 |
| $10^{4} \times 1.5849$ | 125.89 | 42.0 |
| $10^{4} \times 2.5119$ | 158.49 | 44.0 |
| $10^{4} \times 3.9811$ | 199.53 | 46.0 |
| $10^{4} \times 6.3096$ | 251.19 | 48.0 |
| $10^{5}$ | 316.23 | 50.0 |
| $10^{5} \times 1.5849$ | 398.11 | 52.0 |
| $10^{5} \times 2.5119$ | 501.19 | 54.0 |
| $10^{5} \times 3.9811$ | 630.96 | 56.0 |
| $10^{5} \times 6.3096$ | 794.33 | 58.0 |
| $10^{6}$ | 1 000.00 | 60.0 |
| $10^{7}$ | 3 162.3 | 70.0 |
| $10^{8}$ | 10 000.0 | 80.0 |
| $10^{9}$ | 31 623. | 90.0 |
| $10^{10}$ | 100 000. | 100.0 |

*CARATTERISTICHE DEL SEGNALE VIDEO COLORE IN ITALIA (ADOTTATE ANCHE NEGLI SCAMBI INTERNAZIONALI DI PROGRAMMI)*

| *Parametri* | | *Caratteristiche specifiche del sistema PAL B/G* |
|---|---|---|
| Numero di linee per quadro | | 625 |
| Frequenza di quadro (Semiquadri/sec.) | | 50 |
| Frequenza di linea e tolleranza ammesse in condizione non sincroma (Hz) | | 15·625±0,0001% |
| Livelli del segnale composito | Livello Blanking di riferimento | 0 |
| | Livello di picco bianco | 100 |
| | Livello di sincronismo | -43 |
| | Differenza tra livello di nero e livello di Blanking | $0^{+5}_{-0}$ |
| Gamma del segnale video | | 0,45 per gamma cinescopi 2,2<br>0,40 per gamma cinescopi 2,8 |
| Larghezza di banda (MHz) | | 5 |
| Coordinate di cromaticità dei colori primari dei cinescopi | | X / Y<br>R - rosso 0,64 0,33<br>G - verde 0,29 0,60<br>B - blu 0,15 0,06 |
| Coordinate di cromaticità del bianco di riferimento "illuminanate D" (R=G=B) | | X = 0,313<br>Y = 0,329 |
| Temperatura di colore EBU dei cinescopi (K°) | | 6·500 |
| Segnale di luminanza (Primari con gamma precorretto) | | $E_Y = 0{,}299\ E_R + 0{,}587\ E_G + 0{,}114\ E_B$ |
| Segnali di crominanza | | $E'u = 0{,}493\ (B\text{-}Y)$<br>$E'v = 0{,}877\ (R\text{-}Y)$ |
| Tipo di modulazione della sottoportante di crominanza | | Modulazione di ampiezza, a portante soppressa, delle due sottoportanti in quadratura |
| Frequenza della sottoportante (Hz) | | 4·433·618,75±5 |
| Ampiezza della sottoportante | | $G = \sqrt{E'u^2 + e'v^2}$ |
| Inizio della sottoportante (μs) | | 5,6±0,1 dopo il 1° fronte del sincronismo ($O_H$) |
| Fase del Burst di sottoportante (fig. 1-5) | | 135° riferiti all'asse Eu con i seguenti segni:<br>Linea / Quadro 1 2 3 4<br>Pari — — + +<br>Dispari + + — — |

# Anche un genio può

Gli errori fatali, nel mondo dell'arte, sono spesso imprevedibili al momento dell'esecuzione di un'opera.
Ma quando si parla di tecnologia avanzata non può esistere imprevedibilità, perchè tecnologia avanzata è perfezione di risultato.

Alta risoluzione d'immagine, fedeltà di suono e ottimale rapporto segnale-rumore. Questa è la perfezione delle videocassette 3/4" della Sony, la più grande produttrice di nastri U-Matic.

La perfezione che viene dall'esperienza e da una ricerca d'avanguardia come quella della Sony.

La perfezione di chi ha progettato e realizzato il sistema U-Matic.

SONY ITALIA S.p.A. DIVISIONE PRODOTTI PROFESSIONALI

## Una perfezione in tutta sicurezza.

Le cassette U-Matic, come tutto il materiale prodotto dalla Sony, vengono importate dalla Sony Italia che garantisce la cura nel trasporto, la conservazione in perfette condizioni, la più completa assistenza tecnica ai clienti.

# Sony per non sbagliare mai.

Il segnale colore nella forma con la quale viene processato e trasferito a distanza è mostrato in fig. 1.1.
Esso deriva dal processo di analisi che avviene nei generatori di segnale (telecamere, telecinema, ecc).

fig. 1.1 *Segnale video*

Questo processo consiste nella lettura analogica di una immagine formata da cariche elettriche, mediante un processo di trasduzione otticoelettrico (vedi sez. 5: telecamere).
Il raggio elettronico che effettua la lettura delle cariche viene pilotato nel suo movimento di scansione da sinistra a destra (analisi di riga) e dall'alto verso il basso (analisi di quadro), da impulsi di sincronismo a frequenza di riga (15.625 Hz) e di quadro (50 Hz), questi impulsi determinano la cadenza di analisi dell'immagine televisiva, che, in base all'esperienza cinematografica e alla frequenza della rete italiana di energia (50 Hz) è stata fissata in 25 immagini al secondo.
In realtà, per un fenomeno di interazione tra la persistenza dell'occhio e la persistenza del cinescopio (punto di sintesi dell'immagine), alla frequenza di lettura di 25 quadri al secondo si avrebbe uno sfarfallamento di luminosità. Si ovvia all'inconveniente analizzando il quadro televisivo con la successione di due semiquadri che, sommandosi per persistenza di luminanza sul cinescopio, forniscono l'immagine completa. Ciascuno di essi contiene la metà delle 625 righe orrizzontali dello standard televisivo ovvero 312,5 righe.
Il tempo di deflessione orizzontale complessivo è di 64 $\mu s$, l'impulso di ritorno è di 12 $\mu s$ e il tempo di scansione orizzontale è di 52 $\mu s$.
Il pennello, mediante impulsi di cancellazione che interdicono il raggio di analisi nel tubo di ripresa, è cancellato durante il ritorno, in modo da eliminare le tracce che disturberebbero l'immagine. (Blanking di riga).
L'ultima riga della prima trama arriva soltanto al centro dello schermo: qui l'impulso di ritorno verticale riporta il pennello in cima al quadro. Anche durante questo viaggio il pennello viene cancellato da appositi impulsi di cancellazione di quadro (Blanking di quadro). Con una frequenza di deflessione verticale di 50 Hz il periodo di deflessione per una trama è di 20 ms e l'impulso di ritorno verticale dura circa 1,2 ms.

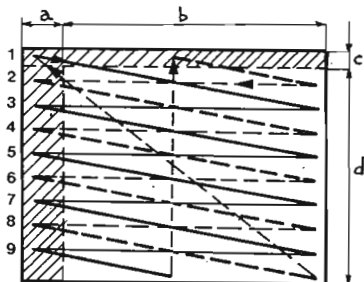



fig. 1.2 *Quadro televisivo interlacciato:*
*a: periodo di cancellazione di riga = 12 $\mu s$*
*b: periodo attivo di riga = 52 $\mu s$*
*c: periodo di cancellazione di quadro = 1,2 ms*
*d: periodo attivo di semiquadro = 20 ms*

La fig. 1.2 mostra il quadro televisivo interlacciato formato dalla somma ad incastro del semiquadro delle righe dispari (tracce continue) e del semiquadro delle righe pari (tracce tratteggiate).
Il segnale video composito è costituito dal segnale di luminanza, dagli impulsi di sincronismo di deflessione orrizzontali e verticali e dagli impulsi di cancellazione di riga e di quadro.
Il segnale di sincronismo verticale è detto "supersincrono": è formato da un treno di 5 impulsi stretti di equalizzazione, seguito da un treno di 5 impulsi larghi detti serrati, seguito da un secondo treno di 5 impulsi equalizzatori. (vedi fig. 1.6)
L'esatto posizionamento delle trame è stabilito dalla posizione del primo equalizzatore che alternativamente determina l'inizio della scansione orizzontale all'inizio della prima riga nel semiquadro dispari e a metà della prima riga nel semiquadro pari.

L'informazione del colore nasce dalla sintesi additiva dei tre primari RGB del Sistema di analisi (telecamera).

Mediante la operazione di matricizzazione i tre colori primari sono trasformati nel segnale di luminanza Ey e nei due segnali "differenza colore" $E_R$-Ey e $E_B$-Ey. Il processo di codificazione provvede a comporre la "luminanza" ed i due segnali "differenza colore" in un unico

segnale codificato che modula la portante del trasmettitore. In ricezione opera un sistema inverso: il segnale radio viene rivelato, indi decodificato e dematricizzato per ottenere di nuovo i tre primari RGB che pilotano il cinescopio a colori del ricevitore TV.

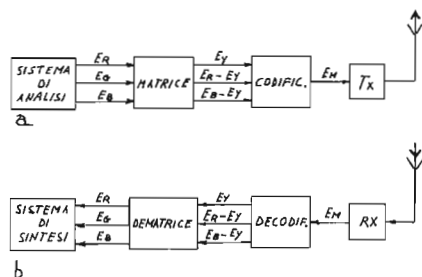



fig. 1.3 *a = processo di analisi-trasmissione*
*b = processo di ricezione-sintesi*

I processi di matricizzazione e codifica sono sinteticamente esposti nella sez. 5 - Ripresa video.

Ai fini della definizione dei parametri standard del segnale video è opportuno ricordare quanto segue:

- I due segnali differenza colore $E_R$-Ey e $E_B$-Ey hanno ampiezze inaccettabili in quanto essendo sommati al segnale di luminanza causerebbero sovramodulazioni per eccesso di segnale. Nella matrice del modulatore vengono pertanto ridotti tramite i coefficienti m=0,877 (per $E_r$-Ey) e m=0,493 (per $E_B$-Ey). I segnali ridotti prendono il nome rispettivamente $E_V$ e $E_U$, modulano in sfasatura di 90° la sottoportante 4,43 MHz. Un determinato colore, che è la somma vettoriale dei due segnali modulanti, è rappresentabile, graficamente mediante un vettore la cui ampiezza determina la saturazione e la cui fase determina la tinta.

Questo vettore (detto fasore cromatico) deve avere sempre un riferimento di fase che deve essere identico in trasmissione ed in ricezione. Poiché nel sistema di modulazione in quadratura, la portante viene soppressa per ridurre al minimo il disturbo che introduce nell'immagine, è necessario assicurare il sincronismo di colore mediante un treno di 10 impulsi sinusoidali della sottoportante inseriti durante l'intervallo posteriore della cancellazione di riga. Prende il nome di "Burst".

*Il sistema PAL*

Nel sistema PAL il segnale $E_U$ modula la sottoportante con fase zero, mentre il segnale $E_V$ modula la sottoportante con una fase che cambia di 180° ogni riga per compensare le variazioni spurie di fase in trasmissione. L'asse di riferimento del sistema è l'asse $E_U$=($E_B$-Ey) con la fase 180°. La fase è riferita al vettore del burst 180°+45° per le righe che portano il segnale $E_U$+$E_V$ e al vettore del burst 180°-45° per le righe che portano il segnale $E_U$-$E_V$ (fig. 1.4). In pratica sul vectorscopio sono visibili i due vettori A e B alternativamente per la linea n e la linea n+1 (vedi codificatore sez. 5).

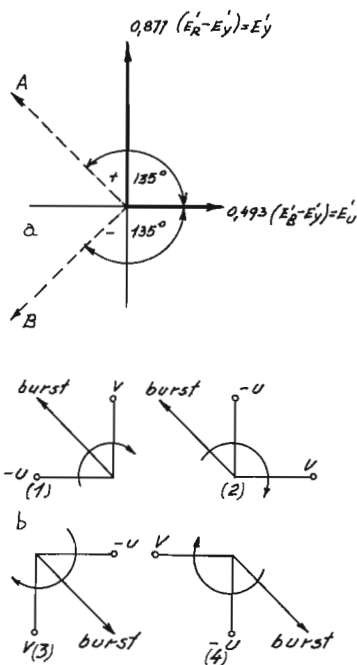



fig. 1.4 *a = Assi di crominanza e fase del burst*
*b = fase del burst in 4 righe successive*

Il burst è soppresso per la durata di 9 righe a frequenza di sincronismo di quadro.
Il "segnale-porta" che effettua la soppressione viene scalato di mezza riga ogni semiquadro in una sequenza di 4 semiquadri. Questo scalamento serve a rimettere identica la fase del burst dopo un numero pari di righe (due quadri).

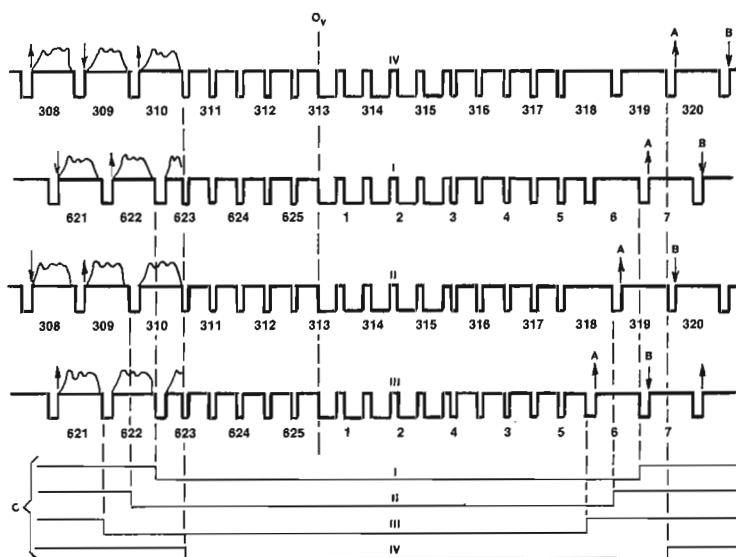



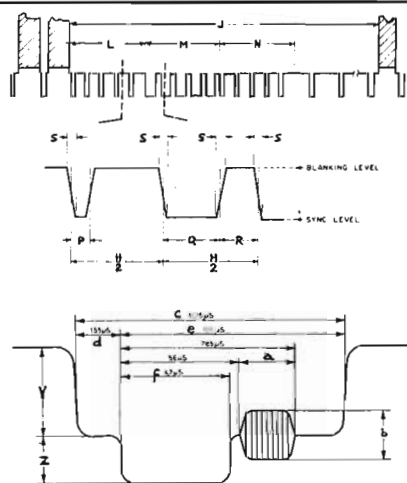
fig. 1.5 *Sequenza della porta del burst nei sistemi B, G, H, I/PAL*
*Ov: Primo fronte dei sincronismi di quadro*
*I, II, III, IV: primo, secondo, terzo e quarto semiquadro*
*A: fase del burst; valore nominale +135°*
*B: fase del burst; valore nominale -135°*
*C: Intervalli delle porte di burst*

| | | |
|---|---|---|
| a : | Durata del burst | = 2,25±0,2 μs |
| b : | Ampiezza del burst | = 9±0,3 mV |
| c : | Blanking di linea | = 12,05±0,25 μs |
| d : | Front Porch | = 1,55±0,25 μs |
| e : | H Sinc + back porch | = 10,5 μs |
| f : | H Sinc | = 4,70±0,2 μs |
| H : | Durata della linea | = 64 μs |
| L : | Durata primi equalizzatori | = 2,5 H |
| M : | Durata dei serrati | = 2,5 H |
| N : | Durata secondi equalizzatori | = 2,5 H |
| P : | Equalizzatore | = 2,3±0,1 μs |
| Q : | Serrato | = 27,3 μs |
| R : | Intervallo equalizzatori | = 4,7±0,2 μs |
| S : | Tempo di salita (10÷90%) sinc | = 0,3±0,1 μs |
| V : | Durata del semiquadro | = 20 ms |
| Y : | Ampiezza del video | = 0,7 V |
| Z : | Ampiezza del Sinc | = 0,3 V |

fig. 1.6 *Durata e sequenze degli impulsi di sincronizzazione e degli impulsi colore PAL G/B:*

*Norme specifiche del segnale "BARRE COLORE"*

Il segnale barre colore è costituito dai tre colori primari RGB, dai tre colori complementari CMY, dalla barra bianca W (Amp. 100% = 0,7V) e dalla barra nera N (0 Volt = livello di cancellazione).
Ad essi è sommato il segnale di luminanza che è una scalinata con i seguenti valori di segnale: W = 1; Y = 0,89; C = 0,70; V = 0,59; M = 0,41; R = 0,3; B = 0,11; N = 0.
La somma dei due segnali supererebbe il livello del bianco e del nero si avrebbe un segnale che, se trasmesso, darebbe luogo a incancellabili sovramodulazioni.

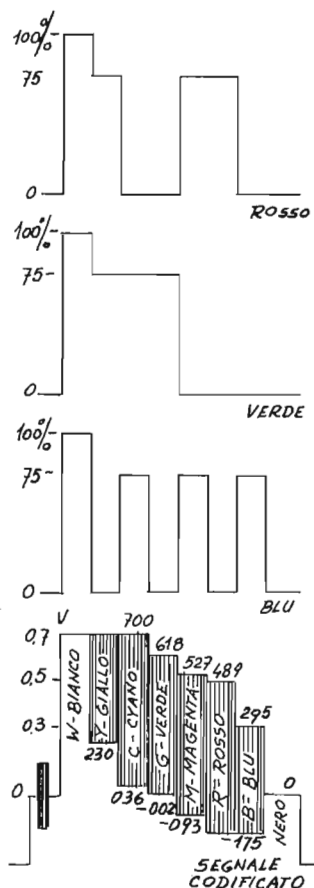



fig. 1.7 *Segnale barre colore Standard EBU*
*Si noti che le barre gialla e ciano sono al livello del bianco; le basi delle barre rossa e blu sono allo stesso livello; la base della barra verde è molto vicina al livello del nero (livello di cancellazione).*

Poiché statisticamente i segnali saturi al 100% con massima luminanza sono poco frequenti, il segnale "barre colore standard" è formato dal valore 100% della barra bianca 0,7V e dalle barre colore sature al 100% con ampiezza 75%. In tal modo il rapporto luminanza-crominanza rimane costante mentre il segnale elettrico codificato (luminanza + crominanza) presenta le caratteristiche indicate in fig. 1.7.

*DISTRIBUZIONE MONDIALE DEGLI STANDARDS TELEVISIVI*

Quando il sistema è indicato tra parentesi significa che lo standard colore non è ancora stato definito e registrato all'UIT, e può subire variazioni

| *NAZIONE* | *BANDE* | |
|---|---|---|
| | *I/III* | *IV/V* |
| ARABIA SAUDITA | B/SECAM | G/SECAM |
| ARGENTINA | N (NTSC) | N (NTSC) |
| AUSTRALIA | B/PAL | /PAL |
| AUSTRIA | B/PAL | G/PAL |
| BELGIO | C,B/PAL | H/PAL |
| BRASILE | P/PAL | M/PAL |
| CANADA | M/NTSC | M/NTSC |
| CECOSLOVACCHIA | D/SECAM | K/SECAM |
| DANIMARCA | B/PAL | G/PAL |
| EGITTO | B (PAL) | G,H (PAL) |
| FRANCIA | E | L/SECAM |
| GERMANIA FEDERALE | B/PAL | G/PAL |
| GERMANIA ORIENTALE | D/SECAM | K/SECAM |
| GIAPPONE | M/NTSC | M/NTSC |
| INDIA | B | |
| INDONESIA | B/PAL | |
| INGHILTERRA | B/PAL | I/PAL |
| IRLANDA | I/PAL | I/PAL |
| ISLANDA | B (PAL) | G (PAL) |
| ISRAELE | B (PAL) | G (PAL) |
| ITALIA | B/PAL | G/PAL |
| KENIA | B/(PAL) | G,I/(PAL) |
| KUWAIT | B (PAL) | G (PAL) |
| LIBIA | B (PAL) | G (PAL) |
| LUSSEMBURGO | L | L |
| MAROCCO | B (PAL) | H (PAL) |
| MESSICO | M (NTSC) | |
| MONACO | KI (SECAM) | KI (SECAM) |
| MOZAMBICO | I (PAL) | I (PAL) |
| NORVEGIA | B/PAL | G (PAL) |
| NUOVA ZELANDA | B/PAL | — |
| OLANDA | B/PAL. | G/PAL |
| PERÙ | M (NTSC | |
| POLONIA | D/SECAM | K/SECAM |
| PORTOGALLO | B (PAL) | G (PAL) |
| ROMANIA | D/(SECAM) | K (SECAM) |

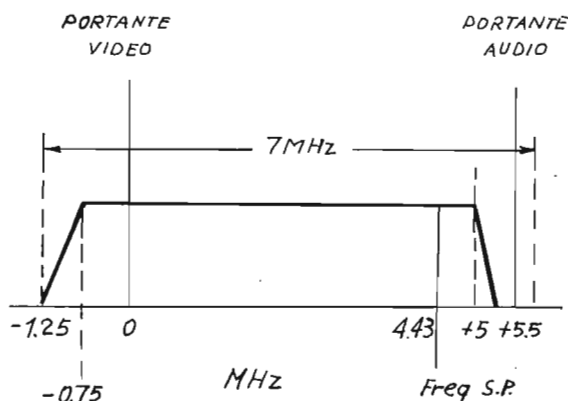



fig. 1-8 Spettro della frequenza del segnale video irradiato:

Larghezza del canale 8 MHz
Differenza audio-video 5,5 MHz
Larghezza banda laterale principale 5 MHz
Larghezza banda vestigiale .75 MHz
Tipo di modulazione per il video: ampiezza negativa
Livello picco sincronismo risp. picco portante (%) 100
Livello impulso cancellaz. risp. picco portante (%) 72,5 + 77,5
Livello massimo bianco risp. picco portante (%) 10 + 12,5
Modulazione audio FM
Rapporto potenze video/audio 10/1

*CANALI TELEVISIVI E FM ITALIANI*

| *Banda* | *Portante Video (MHz)* | *Portante suono (MHz)* | *Canale* | *Lunghezza d'onda media (m)* |
|---|---|---|---|---|
| I | 53,75 | 59,25 | A | 5,36 |
| | 62,25 | 67,75 | B | 4,65 |
| II | 82,25 | 87,75 | C | 3,55 |
| | 83 | 104 | FM | |
| III | 175,25 | 180,75 | D | 1,59 |
| | 183,75 | 189,25 | E | 1,61 |
| | 192,25 | 197,75 | F | 1,54 |
| | 201,25 | 206,75 | G | 1,47 |
| | 210,25 | 215,75 | H | 1,41 |
| | 217,25 | 222,75 | $H_I$ | 1,36 |
| | 224,29 | 229,75 | $H_{II}$ | 1,32 |

| *Banda* | *Portante Video (MHz)* | *Portante suono (MHz)* | *Canale* | *Lunghezza d'onda media (m)* |
|---|---|---|---|---|
| IV | 471,25 | 476,75 | 21 | 0,63 |
| | 479,25 | 484,75 | 22 | 0,62 |
| | 487,25 | 492,75 | 23 | 0,61 |
| | 495,25 | 500,75 | 24 | 0,59 |
| | 503,25 | 508,75 | 25 | 0,58 |
| | 511,25 | 516,75 | 26 | 0,57 |
| | 519,25 | 524,75 | 27 | 0,56 |
| | 527,25 | 532,75 | 28 | 0,55 |
| | 535,25 | 540,75 | 29 | 0,54 |
| | 543,25 | 548,75 | 30 | 0,53 |
| | 551,25 | 556,75 | 31 | 0,52 |
| | 559,25 | 564,75 | 32 | 0,51 |
| | 567,25 | 572,75 | 33 | 0,50 |
| | 575,25 | 580,75 | 34 | |
| | 583,25 | 588,75 | 35 | |
| | 591,25 | 596,75 | 36 | |
| | 599,25 | 604,75 | 37 | |
| V | 607,25 | 512,75 | 38 | 0,49 |
| | 615,25 | 620,75 | 39 | 0,49 |
| | 623,25 | 628,75 | 40 | 0,48 |
| | 631,25 | 636,75 | 41 | 0,47 |
| | 639,25 | 644,75 | 42 | 0,47 |
| | 647,25 | 652,75 | 43 | 0,46 |
| | 655,25 | 660,75 | 44 | 0,46 |
| | 663,25 | 668,75 | 45 | 0,45 |
| | 671,25 | 676,75 | 46 | 0,45 |
| | 679,25 | 684,75 | 47 | 0,44 |
| | 687,25 | 692,75 | 48 | 0,44 |
| | 695,25 | 700,75 | 49 | 0,43 |
| | 703,25 | 708,75 | 50 | 0,43 |
| | 711,25 | 716,75 | 51 | 0,42 |
| | 719,25 | 724,75 | 52 | 0,42 |
| | 727,25 | 732,75 | 53 | 0,41 |
| | 735,25 | 740,75 | 54 | 0,41 |
| | 743,25 | 748,75 | 55 | 0,40 |
| | 751,25 | 756,75 | 56 | 0,40 |
| | 759,25 | 764,75 | 57 | 0,39 |
| | 767,25 | 773,75 | 58 | 0,39 |
| | 775,25 | 780,75 | 59 | 0,39 |
| | 783,25 | 788,75 | 60 | 0,38 |
| | 791,25 | 796,75 | 61 | 0,38 |
| | 799,25 | 804,75 | 62 | 0,37 |
| | 807,25 | 812,75 | 63 | 0,37 |
| | 815,25 | 820,75 | 64 | 0,37 |
| | 823,25 | 828,75 | 65 | 0,36 |
| | 831,25 | 836,75 | 66 | 0,36 |
| | 839,25 | 844,75 | 67 | 0,36 |
| | 847,25 | 852,75 | 68 | 0,35 |
| | 855,25 | 860,75 | 69 | 0,35 |

*INTENSITÀ DI CAMPO E (V/m), espressa in dB per microvolt (dBμV)*

| *dBμV* | *E* | *dBμV* | *E* | *dBμV* | *E* | *dBμV* | *E* | *dBμV* | *E* | *dBμV* | *E* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 1,00μV | 22 | 12,6μV | 44 | 159μV | 66 | 2,00mV | 88 | 25,1mV | 110 | 316mV |
| 1 | 1,12μV | 23 | 14,1μV | 45 | 178μV | 67 | 2,24mV | 89 | 28,2mV | 111 | 355mV |
| 2 | 1,26μV | 24 | 15,9μV | 46 | 200μV | 68 | 2,51mV | 90 | 31,6mV | 112 | 400mV |
| 3 | 1,41μV | 25 | 17,8μV | 47 | 224μV | 69 | 2,82mV | 91 | 35,5mV | 113 | 447mV |
| 4 | 1,59μV | 26 | 20,0μV | 48 | 251μV | 70 | 3,16mV | 92 | 40,0mV | 114 | 501mV |
| 5 | 1,78μV | 27 | 22,4μV | 49 | 282μV | 71 | 3,55mV | 93 | 44,7mV | 115 | 562mV |
| 6 | 2,00μV | 28 | 25,1μV | 50 | 316μV | 72 | 4,00mV | 94 | 50,1mV | 116 | 681mV |
| 7 | 2,24μV | 29 | 28,2μV | 51 | 355μV | 73 | 4,47mV | 95 | 56,2mV | 117 | 708mV |
| 8 | 2,51μV | 30 | 31,6μV | 52 | 400μV | 74 | 5,01mV | 96 | 63,1mV | 118 | 794mV |
| 9 | 2,82μV | 31 | 35,5μV | 53 | 447μV | 75 | 5,62mV | 97 | 70,8mV | 119 | 891mV |
| 10 | 3,16μV | 32 | 40,0μV | 54 | 501μV | 76 | 6,31mV | 98 | 79,4mV | 120 | 1,00V |
| 11 | 3,55μV | 33 | 44,7μV | 55 | 562μV | 77 | 7,08mV | 99 | 89,1mV | 121 | 1,12V |
| 12 | 3,98μV | 34 | 50,1μV | 56 | 631μV | 78 | 7,94mV | 100 | 100mV | 122 | 1,26V |
| 13 | 4,47μV | 35 | 56,2μV | 57 | 708μV | 79 | 8,91mV | 101 | 112mV | 123 | 1,41V |
| 14 | 5,01μV | 36 | 63,1μV | 58 | 794μV | 80 | 10,0mV | 102 | 126mV | 124 | 1,59V |
| 15 | 5,62μV | 37 | 70,8μV | 59 | 891μV | 81 | 11,2mV | 103 | 141mV | 125 | 1,78V |
| 16 | 6,31μV | 38 | 79,4μV | 60 | 1,00mV | 82 | 12,6mV | 104 | 159mV | 126 | 2,00V |
| 17 | 7,08μV | 39 | 89,1μV | 61 | 1,12mV | 83 | 14,1mV | 105 | 178mV | 127 | 2,24V |
| 18 | 7,94μV | 40 | 100μV | 62 | 1,26mV | 84 | 15,9mV | 106 | 200mV | 128 | 2,51V |
| 19 | 8,91μV | 41 | 112μV | 63 | 1,41mV | 85 | 17,8mV | 107 | 224mV | 129 | 2,82V |
| 20 | 10,0μV | 42 | 126μV | 64 | 1,59mV | 86 | 20,0mV | 108 | 251mV | | |
| 21 | 11,1μV | 43 | 141μV | 65 | 1,78mV | 87 | 22,4mV | 109 | 282mV | | |

*STANDARD TELEVISIVI INTERNAZIONALI*

| | *A* | *M* | *N* | *B* | *C* | *G* | *H* | *I* | *D,K* | *L* | *K1* | *E* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Linee per quadro | 405 | 525 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 625 | 819 |
| Semiquadri/sec. | 50 | 60 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 |
| Rapp. di interlacciam. | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 | 2/1 |
| Quadri/sec. | 25 | 30 | — | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 | 25 |
| Freq. di riga (Hz) | 10 125 | 15 750 | 15 625 | 15 625 | 15 625 | 15 625 | 15 625 | 15 625 | 15 625 | 15 625 | 15 625 | 20 475 |
| Rapporto dimensionale (H/V) | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 | 4/3 |
| Largh. banda video (MHz) | 3 | 4.2 | 4.2 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5.5 | 6 | 6 | 6 | 10 |
| Largh. banda RF (MHz) | 5 | 6 | 6 | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 14 |
| Polarità modulaz. video | + | — | — | — | + | — | — | — | — | + | + | + |
| Modulaz. audio | A3 | F3 | F3 | F3 | A3 | F3 | F3 | F3 | F3 | F3 | F3 | A3 |
| Preenfasi (us) | 75 | 75 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | 50 | — | 50 | — | |
| Deviaz. (KHz) | — | 25 | 25 | 50 | — | 50 | 50 | 50 | 50 | — | 50 | — |
| Gamma nomin. cinescopi | 2.8 | 2.2 | 2.2 | — | — | — | — | 2.8 | — | — | — | — |

Tutte le portanti video sono modulate in ampiezza. - La polarità negativa indica che un aumento del segnale verso il bianco causa una diminuzione della potenza irradiata. - La massima potenza corrisponde ai sincronismi.

# *SEZIONE 2. - ANTENNE E PROPAGAZIONE*

## CARATTERISTICHE DELLE ONDE ELETTROMAGNETICHE

Le onde elettromagnetiche si propagano nel vuoto oltre che attraverso l'aria, l'acqua o altro mezzo e le variazioni consistono in variazioni periodiche del campo elettrico e del campo magnetico che si ha in ciascun punto. I parametri che caratterizzano la propagazione per onde sono:

a) - velocità di propagazione delle onde

$$V = \frac{K}{S}$$

ove: K = coeff. di compressione senza scambio di calore del mezzo di propagazione
S = densità del mezzo di propagazione

b) - lunghezza d'onda $\lambda$

c) - $f = \frac{V}{\lambda}$

d) - ampiezza della oscillazione

*Polarizzazione*

Esistono due tipi di oscillazione: trasversale e longitudinale.
Le onde trasversali sono caratterizzate dal fatto che l'oscillazione avviene in tutte le direzioni rispetto al piano normale alla direzione di propagazione.
Se l'oscillazione avviene in una sola direzione, normale a quella di propagazione si ha l'onda polarizzata.
Si chiama piano di polarizzazione il piano di questa oscillazione.
Nelle onde elettromagnetiche la polarizzazione può essere di due tipi: lineare ed ellittica.
Un'onda elettromagnetica è polarizzata linearmente quando il suo campo elettrico giace, sempre e tutto, in un piano contenente la direzione di propagazione: in particolare si ha la polarizzazione orizzontale se detto piano è parallelo alla superficie della terra, mentre si ha la polarizzazione verticale quando il piano è perpendicolare alla superficie della terra.
Viceversa, un onda elettromagnetica è polarizzata ellitticamente quando il suo campo elettrico (e di conseguenza anche il campo magnetico) descrivono un ellisse, in un periodo di rotazione, che giace in un piano normale alla direzione di propagazione dell'onda stessa. Il caso particolare in cui i due assi dell'ellisse sono uguali e lo sfasamento tra i due campi, elettrico e magnetico, è 90 gradi, genera la polarizzazione circolare.
Viceversa, il caso in cui i due campi sono uguali ma lo sfasamento è 0 o 180 gradi, dà luogo alla polarizzazione lineare, come precedentemente illustrato.

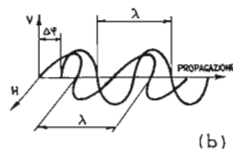
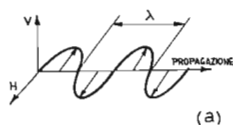



Fig. 2.1 *Polarizzazione delle onde: a) Lineare b) Ellittica*

*Classificazione delle onde elettromagnetiche*

Le onde elettromagnetiche si distinguono a seconda della loro lunghezza d'onda in:
- Onde hertziane o radio-onde ( $\lambda$ varia da 1 mm. circa a 30/40 Km.)
- Radiazioni calorifiche infrarosse ( $\lambda$ varia da 1 mm. a 720.000 milionesimi di mm.)
- Radiazioni luminose ( $\lambda$ varia da 720 milionesimi di mm. a circa 380.000 milionesimi di mm.)
- Radiazioni ultraviolette ( $\lambda$ varia da circa 380.000 milionesimi di mm. a 30 milionesimi di mm.)

- Radiazioni X molli ( λ varia da 9 a circa 30 milionesimi di mm.)
- Raggi X (λ inferiore al milionesimi di mm.)
- RaggiΩ (λ dell'ordine del miliardesimo di mm.)
- Raggi cosmici ( λ inferiore al miliardesimo di mm.)

A loro volta le Radio-onde, in relazione alla loro lunghezza d'onda si suddividono in:
- Onde lunghe, onde medie, onde medio-corte, onde corte, onde ultracorte e microonde.

In particolare la radio in modulazione di frequenza e la televisione sono interessate dalle onde corte e dalle onde ultracorte.

Fig. 2.2 *E = Vettore elettrico*
*H = Vettore magnetico*
*I = Vettore induzione*

*Vettore di Poynting*

Per vettore s'intende quella grandezza matematica caratterizzata da un modulo, da una direzione e da un verso.

Nel campo delle onde elettromagentiche agiscono, sempre e contemporaneamente, due vettori: un campo elettrico E→ e un campo magnetico H→, fra loro ortogonali ed ortogonali pure alla direzione di propagazione. Detti vettori si spostano con una velocità

$$v = \frac{1}{\sqrt{\ \ \mu}}$$

dove $v$ è la costante dielettrica e $\mu$ la permeabilità magnetica del dielettrico attraversato dall'onda elettromagnetica.

Ad un'onda elettromagnetica è sempre associata una energia elettromagnetica.

Il vettore detto di Poynting R = E × H dà, col suo orientamento la direzione ed il verso in cui l'energia si propaga, col suo modulo ne dà l'intensità, mentre col suo flusso, attraverso una qualunque superficie S immersa nel campo, dà il flusso dell'energia attraverso la medesima superficie.

Il luogo dei punti raggiunti da una medesima perturbazione del medesimo istante, si chiama superficie d'onda.

La velocità di propagazione delle onde elettromagnetiche nel vuoto o nell'aria è di 300.000 Km. al secondo circa.

In ogni istante ed in ogni punto l'energia elettrica e l'energia magnetica, per unità di volume sono uguali tra loro.

## ANTENNE - GENERALITÀ

L'antenna è quel dispositivo atto ad irradiare od a captare delle onde elettromagnetiche. Infatti serve a trasformare una potenza elettrica alternata generata da un radiotrasmettitore in energia elettromagnetica propagantesi nello spazio (antenne trasmittenti) o viceversa, a trasformare, in energia elettrica alternata l'energia elettromagnetica catturata nello spazio in cui è immersa (antenne riceventi). Detto dispositivo può essere costituito da uno o più elementi base detti dipoli.

Dipolo elettrico è quel sistema formato da due cariche puntiformi di uguale valore, ma di segno contrario, poste ad una distanza molto piccola in tal modo da ritenere uniforme in tutta la sua lunghezza il valore istantaneo della corrente. Ma questa supposizione implica altresì che la sua lunghezza sia trascurabile rispetto alla lunghezza d'onda irradiata e che le sue estremità terminino con due capacità, in teoria, di valore infinito, in modo da poter assorbire la corrente circolante nel dipolo.

Supponiamo di fornire energia a un dipolo lungo circa mezza lunghezza d'onda definito dipolo risonante. Quando la corrente istantanea aumenta, si ha un addensamento di cariche elettriche verso il centro ed una rarefazione verso l'estremità; poi quando la corrente diminuisce si ha l'addensamento di cariche verso l'estremità ed una diminuzione verso il centro; quindi, andando avanti nel ciclo, la corrente torna ad aumentare in senso contrario al precedente e successivamente torna a diminuire, concludendosi, così, un ciclo. Orbene le cariche di segno opposto si respingono addensandosi alle estremità del dipolo e ciò è logico, se si considera che

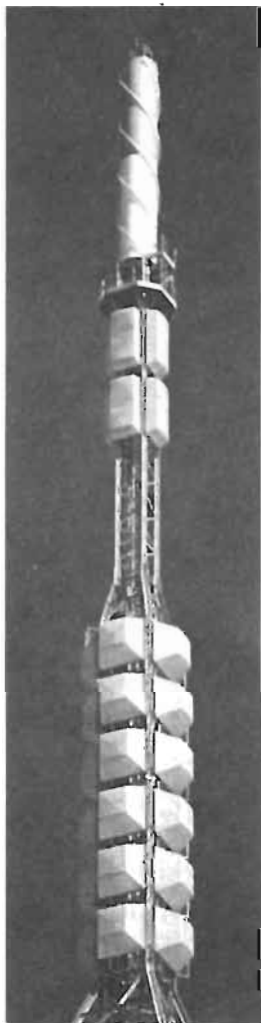
**COMPLEMENTI ELETTRONICI S.p.a.**
**Lacchiarella (Mi) Via Gramsci 23/25 - 02/9008029**

Fondata nel 1954, in brevissimo tempo ha raggiunto posizione di leadership e di prestigio sia nel mercato nazionale sia in quello internazionale.
La specializzazione raggiunta ha consentito di realizzare progetti originali principalmente in sistemi radianti per reti radio e televisive.

Dispone di un campo sperimentale particolarmente attrezzato con una torre per misure di radiazione e di guadagno delle antenne anche di grande dimensione. Ogni sistema radiante è dotato di ampia documentazione di collaudo.
Ha equipaggiato oltre 700 stazioni in tutto il mondo per le principali reti radio e televisive (HF/VHF/UHF).

Produce anche antenne speciali per collegamenti a microonde, radiotelescopi, troposcattering e collegamenti con satelliti.
La vasta produzione specializzata copre, oltre ai servizi nazionali (RAI, PTT, Italcable, Radio Vaticano, ecc.) anche una vasta area di servizi Internazionali localizzati in circa 70 differenti paesi, in 5 continenti.

La stazione di Pescara (nella foto) è stata completamente ristrutturata con la costruzione di una nuova torre e con nuove antenne CO-6H per la Rete 1 TV e CO-18 MHC a polarizzazione circolare per FM, oltre alla CO-48 v/4 per le Reti 2 e 3 TV.

R.T.E. RADIO TELE ENGINEERING Spa - Monza, Via Caccini 12, Tel. 039/388660 - è distributrice esclusiva CO.EL. per l'emittenza privata.

le forze vicendevoli esercitate tra dette cariche vengono risentite all'estremità del dipolo con un ritardo di mezzo periodo. In altri termini le cariche, ad esempio, negative giacenti ad un'estremità di un semidipolo, sono respinte dallo stato elettrico dell'altro semidipolo e su esso creato mezzo periodo prima.
Orbene, ricordando dall'elettrostatica che un sistema di conduttori, pieni di cariche elettriche, crea, nello spazio, un campo elettrico che in ogni punto è proporzionale alla carica dei conduttori ed inversamente proporzionale al cubo della distanza, se il medesimo conduttore è percorso da corrente, esso crea un campo magnetico proporzionale alla corrente stessa ed inversamente proporzionale al quadrato della distanza fra il punto considerato ed il conduttore medesimo. Poiché il campo elettrico e magnetico sono in fase rispettivamente con la carica e con la corrente, ne deriva che sono in quadratura tra loro. La perfetta quadratura nel tempo tra campo elettrico e campo magnetico può essere ritenuta vera solo nei punti in cui il tempo impiegato dall'onda a raggiungerli è trascurabile rispetto al periodo della perturbazione stessa. Ciò avviene nei punti estremamente vicini al dipolo. Questo campo viene di norma definito come campo d'induzione ed è caratterizzato dallo scambio di energia esclusivamente tra generatore e campo elettromagnetico. Se, invece, il punto non è così vicino, ma è più lontano, in modo che, a un determinato istante T, il fenomeno ha l'ampiezza che corrispondeva all'eccitazione che sul dipolo si aveva all'istante T precedente, per quanto detto sopra in detto punto si riscontra l'esistenza di un campo elettromagnetico diverso da zero: infatti gli effetti provocati in quel punto dalle cariche elettriche che si muovono sopra il dipolo considerato, giungono al medesimo punto con uno sfasamento che in generale è diverso a causa della loro differente distanza da detto punto. Se la differenza di fase è in generale diversa da zero, non esiste più scambio energetico esclusivamente tra il generatore ed il campo elettromagnetico e quindi l'energia fornita dal generatore si allontana dal sistema propagandosi nello spazio. Infine questa energia è caratterizzata dal fatto che campo elettrico e campo magnetico oscillano in fase nel tempo ed il loro rapporto è determinato dall'impedenza caratteristica del vuoto: questa è appunto la caratteristica peculiare del campo di radiazione. Ne deriva che al generatore è associato un carico il quale ha un impedenza con componenti resistive e reattive: il rapporto tra la potenza irradiata dall'antenna ed il quadrato della corrente nel punto di alimentazione si chiama *resistenza di radiazione*, mentre il rapporto tra la potenza reattiva e lo stesso quadrato della corrente nel punto di alimentazione definisce *reattanza di radiazione*.

Detta reattanza ha carattere induttivo per cui, per compensarla, è necessario aumentare la componente capacitiva del dipolo vale a dire bisogna accorciarlo.

*Dipolo in $\lambda/2$*

Il dipolo in $\lambda/2$ è generalmente usato nelle antenne in modulazione di frequenza, qualunque ne sia la polarizzazione, mentre accoppiato e coallineato con un altro suo similare e tale da formare un dipolo in $\lambda$ viene comunemente usato con le antenne della banda televisiva. In quest'ultimo caso, l'alimentazione del dipolo in $\lambda$ avviene in modo che nei suoi punti di alimentazione ci sia un nodo di corrente. Allora i punti di mezzo dei due dipoli così alimentati sono sede di un nodo di tensione e quindi possono facilmente essere messi a massa: sono i punti su cui si sostiene il dipolo dallo schermo.

*Dipolo ripiegato*

Un altro elemento base molto usato, soprattutto per le antenne riceventi è il dipolo ripiegato o

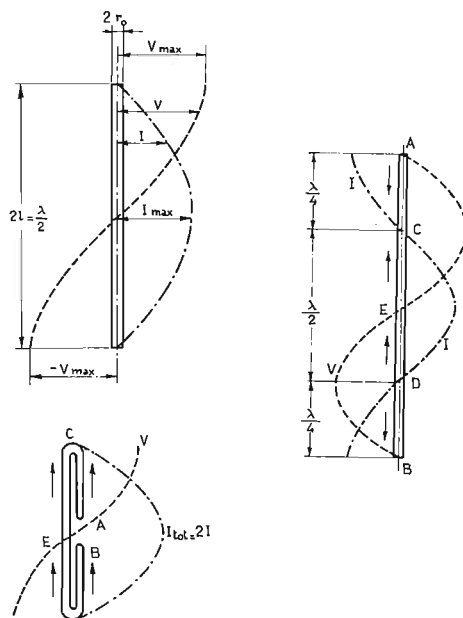



Fig. 2.3 *Ditribuzione di corrente e tensione lungo i dipoli:*
*a) Dipolo $\lambda/2$;*
*b) Dipolo ripiegato*

"folded dipole". Esso è caratterizzato dal fatto che la sua lunghezza totale è circa la lunghezza d'onda della sua frequenza di risonanza.
Immaginiamo che la sua alimentazione avvenga attraverso gli estremi; si può, in forma ideale dividerlo in tre tronchi, rispettivamente lunghi ciascuno $\lambda/4$, $\lambda/2$, ed ancora $\lambda/4$. Ripiegando i tratti lunghi $\lambda/4$ verso il tratto lungo $\lambda/2$ in modo che rispetto a quest'ultimo siano paralleli e riducendone le dimensioni a $\lambda/2$ circa, diventano coerenti le correnti percorrenti i tre tratti tra di loro.
L'antenna così ottenuta si comporta, nei riguardi della irradiazione, come un dipolo attraversato da una corrente doppia di quella che lo avrebbe percorso se fosse stato originariamente un dipolo in $\lambda/2$. Da questo se ne deduce che essendo costante la potenza erogata dal generatore, la resistenza d'irradiazione e la reattanza di radiazione sono quattro volte più alte di quello che sarebbero state se l'antenna elementare fosse stato un dipolo in $\lambda/2$.
L'antenna sopra descritta viene soprattutto usata perché:
1) l'avere una impedenza più alta di quella del dipolo in $\lambda/2$ rende migliore l'adattamento, come impedenza, a quella propria dell'alimentatore. Si pensi alle antenne riceventi, le quali si devono facilmente adattare all'impedenza propria dell'aria in cui captano i segnali, e che equivale a $120\ \pi$, cioè 377 Ohm circa.
2) è facile sostenere il dipolo ripiegato senza ricorrere a sostegni isolanti. Infatti con alimentazione per corrente, nei punti di alimentazione si ha un ventre di corrente e quindi un nodo di tensione: essendoci un nodo di tensione significa che detti punti sono equipotenziali a tensione nulla e quindi possono essere messi a massa.
3) la larghezza di banda di un dipolo ripiegato può infine essere dimostrata matematicamente maggiore di quella di un dipolo in $\lambda/2$.

*Antenna isotropa*

Si definisce in questo modo quell'antenna che irradia uniformemente in tutte le direzioni: è questo un riferimento teorico, in quanto in pratica tale sistema radiante non esiste. È tuttavia usato come elemento di riferimento delle antenne reali.

*Array di antenne*

Dicesi "Broadside Array" quell'insieme di antenne caratterizzate dal fatto che la direzione di massima irradiazione è normale alla direzione dell'allineamento. Caso tipico: cortine di dipoli.
Dicesi invece "End Fire Array" quell'insieme di antenne caratterizzato dal fatto che la direzione di massima irradiazione è la medesima della direzione dell'allineamento. Caso tipico: antenne Yagi.
Gli effetti complessivi determinati da un sistema radiante qualsiasi potranno così essere dedotti sommando vettorialmente gli effetti di ciascun elemento di questi considerato come dipolo.

*Direttività - guadagno*

Le antenne devono avere, inoltre, un'altra notevole proprietà: quella di produrre un campo la cui intensità sia funzione dell'orientamento rispetto ad un piano verticale fisso, prestabilito, che è quello di riferimento. Tale proprietà si chiama *direttività o guadagno*: la sua misura è data dal rapporto tra l'intensità del campo elettromagnetico generato dall'antenna direttiva, alimentata con una certa potenza, in quella direzione e, quella generata nella medesima direzione dell'antenna isotropa, alimentata con la medesima potenza.
Si deve intendere con la parola *guadagno* la direttività di una antenna depurata delle varie perdite ohmiche, della perdita per polarizzazione incrociata, ecc.
Per quanto detto sopra, essendo il guadagno un rapporto tra numeri, è un numero e come tale è espresso in decibel (dB) o in volte, dandone sempre, ovviamente il riferimento.
Nelle Norme CCIR, il guadagno delle antenne televisive e radio in modulazione di frequenza deve sempre essere espresso riferito al dipolo in $\lambda/2$, mentre per le antenne paraboliche o per quelle che si usano nei ponti radio per i collegamenti da punto a punto il guadagno deve intendersi riferito alla sorgente isotropica.
Si dimostra matematicamente che il rapporto tra i due numeri equivale a 1.64 volte ossia a 2.15 dB: in altri termini una antenna che guadagna 12 dB riferiti ai dipolo in A/2, guadagna 14.5 dB riferiti alla sorgente isotropa: si spiega così il motivo per cui si trovano sul mercato antenne che, pur avendo medesime dimensioni fisiche, hanno guadagni che variano tra di loro di circa 2 dB.
Per quanto riguarda le antenne TV ed FM, si usa definire, in generale, due tipi di guadagno: quello di picco o nella direzione di massima irradiazione e quello medio o semplicemente guadagno.
Si definisce *guadagno medio* di una antenna omnidirezionale quel numero che risulta dall'integrazione grafica del diagramma d'irradiazione nel piano verticale, supposto che sia costante al variare dell'angolo azimutale.
È noto, inoltre, che un'antenna omnidirezionale

ha delle oscillazioni del campo elettrico E nel piano orizzontale che variano da ± 1 dB a ± 2.5 dB: è quindi interessante calcolare il campo che l'antenna avrebbe avuto se avesse irradiato la medesima potenza in forma veramente omnidirezionale, cioè se il suo diagramma d'irradiazione nel piano orizzontale fosse stato un cerchio perfetto.

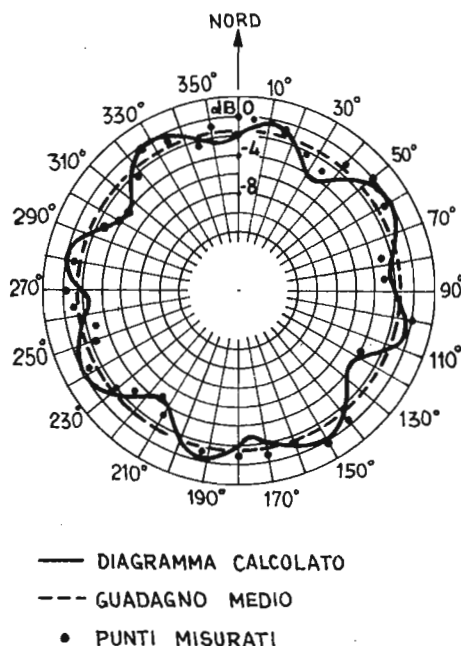



Fig. 2.4 *Diagramma orrizzontale*

Evidentemente l'ampiezza del raggio di questo cerchio, come illustrato in figura, è sicuramente inferiore all'ampiezza massima del campo elettrico dell'antenna omnidirezionale: orbene la differenza, in dB, dei livelli dei due campi così illustrati è quel numero che bisogna aggiungere al guadagno medio per ottenere il guadagno nella direzione di massima irradiazione o di picco.
Non troppo diverso è il discorso quando si tratta di antenne radianti che hanno il loro massimo d'irradiazione in una sola direzione, quando cioè si tratta di antenne che hanno, come solido d'irradiazione, invece di un toro classico dell'antenna omnidirezionale, un fuso. Per la determinazione del guadagno, anche in questo caso, è buona norma utilizzare sempre il metodo dell'integrazione grafica dei diagrammi d'irradiazione nei due piani, orizzontale e verticale, facendone poi la media aritmetica.

*Problematiche d'impedenza: R.O.S. - Eco*

Un'altra caratteristica molto importante delle antenne è la loro impedenza.
È noto infatti che una linea di trasmissione d'impedenza caratteristica $Z_0$, deve terminare verso un carico dissipatore con una impedenza caratteristica $Z_0$, uguale a quella della linea stessa: ogni diversa terminazione crea un disadattamento e quindi una *stazionarietà d'onda* non desiderata.
Tale stazionarietà d'onda si tramuta in una perdita d'efficienza dell'antenna e in altri effetti dannosi alla propagazione del segnale.
Come esempio esplicativo, immaginiamo di avere un ripartitore a due vie: a questo sono collegate due antenne con due cavi di eguale percorso elettrico e meccanico.
Supponiamo pure che i due carichi abbiano un R.O.S. (Rapporto d'Onda Stazionaria) di 1.2, siano uguali tra loro e sia trascurabile, rispetto al R.O.S. delle antenne, quello del ripartitore, dei cavi e dei connettori.
Se in queste condizioni facciamo la misura di R.O.S. del sistema succitato, a meno dell'impedenza mutua, che ha anch'essa un'ampiezza ed una fase al variare della frequenza, otteniamo un R.O.S. di 1.4 ossia peggiore del ROS delle singole antenne. Questo dipende dal fatto che le stazionarietà che si creano tra il nodo del ripartitore e le singole antenne, non puramente resistive, ma con componenti reattive, si trovano in fase in detto nodo e quindi si sommano aritmeticamente, oltre che vettorialmente.
Per ovviare a questo effetto è tecnica comunemente nota, di compensare un disadattamento con un altro uguale ed opportunamente sfasato rispetro al primo, in modo che le due parti reattive delle due antenne si annullino. Si opera con la classica carta di Smith, su cui idealmente si devono fare tutti i ragionamenti relativi all'impedenza, posto che le due stazionarietà si trovino in opposizione di fase nel succitato nodo del ripartitore.
In tal modo la stazionarietà creata dal disadattamento delle antenne rimane tra il ripartitore e le antenne stesse e non va verso il generatore.
Il metodo succitato è valido per adattare antenne che devono funzionare su una larghezza di banda del 20-25%: usando sofisticate tecniche si possono fare compensazioni valide per bande la cui larghezza è circa una ottava, come può essere la banda IV-V televisiva. In quest'ultimo caso, però, è più interessante studiare l'applicazione di quelle particolari tecniche di compensazione, e quindi di adattamento, che utilizzano componenti a banda larga, quali ibridi a 3 dB.
Questo caso è caratterizzato principalmente dal fatto che la stazionarietà d'onda che si crea nei due rami principali viene assorbita dal carico che sta sulla quarta porta del medesimo ibrido.

Quest'ultimo, proprio per questa sua caratteristica è proficuamente usato come ripartitore principale delle antenne, specialmente in stazione: la stazionarietà che si crea tra i ripartitori in antenna ed il trasmettitore, in stazione, viene, come detto sopra, assorbita e non si trasferisce, creando una doppia immagine ("Fantasmi" o "Echi") sullo schermo televisivo.
Da non dimenticare inoltre che sulle linee è molto frequente quel fenomeno per cui i disadattamenti si degradano all'aumentare della frequenza ed il segnale riflesso può essere modificato nella sua forma quando viene attenuato.
Un'altra causa frequente dell'eco è la riflessione dei segnali sugli ostacoli vicini al luogo di ricezione: montagne, piloni, palazzi di cemento armato, ecc. ecc. In questo caso l'antenna di ricezione riceve simultaneamente più volte il segnale utile ad intervalli di tempo differenti, essendo questi più o meno numerosi e più o meno regolari.
Infine è bene sottolinrare il caso di un segnale riflesso da una superficie piana (lago, mare) che interferisce con quello diretto.
Per qualunque frequenza dello spettro lo sfasamento tra le due componenti varia col variare della frequenza video, essendo costante il ritardo di tempo.
Si può matematicamente dimostrare che la somma dei due segnali ha un'ampiezza che è funzione della frequenza; di coincidenza lo spettro del segnale somma può presentare delle variazioni importanti con la frequenza.
Quando la banda di crominanza subisce una diminuzione relativamente importante, l'effetto non è più quello di una immagine spostata, ma di una distorsione lineare della frequenza.
È molto importante ricordarsi che i disadattamenti devono sempre essere compensati all'origine e con tecniche, per quanto possibile, valide a larga banda.

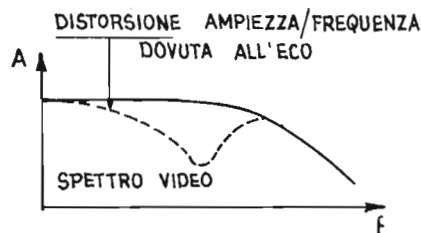
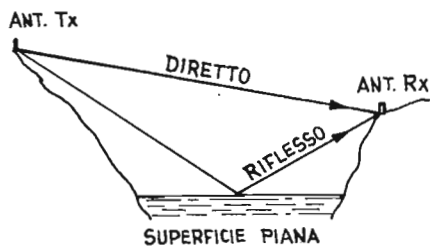



Fig. 2.5 *Traettorie ed effetto sulla banda video prodotti dall'eco*

## PROGETTO DELLE ANTENNE

*Centro di fase o centro elettrico*
Il diagramma d'irradiazione nel piano orizzontale di un sistema di antenne è funzione della posizione reciproca delle antenne elementari o dei pannelli costituenti il sistema stesso.
Di conseguenza si deduce che il disegno geometrico d'impostazione, da cui ricavare tutti i dati per procedere al calcolo, e quindi al progetto dell'antenna, va fatto in scala.
È importantissimo conoscere la posizione esatta del "centro di fase" o centro elettrico delle antenne componenti il sistema.
Infatti, specialmente per la banda televisiva UHF, per cui la lunghezza d'onda varia da circa 60 a 36 cm, l'errata conoscenza del centro di fase porta alla creazione di minimi di segnale nel diagramma d'irradiazione nel piano orizzontale con gravi perdite di segnale di campo.
Senza entrare nel dettaglio della costruzione delle antenne elementari, si può generalmente dire che:
a) per i dipoli in FM con riflettore, il centro elettrico giace al centro del dipolo stesso;
b) per le cortine di dipoli in FM con schermo riflettente, il centro elettrico giace nel mezzo dell'antenna, a circa 2/3 della distanza schermo-dipolo, ma più vicino al dipolo;

c) per le cortine di dipoli nella banda televisiva UHF, munite di cappa di protezione; il centro elettrico non è centrato, ma si sposta al variare della frequenza. Tale effetto può considerarsi dovuto a tre cause concomitanti: forma del bilanciatore e quindi dell'alimentazione, variazione della velocità di fase che subisce l'onda elettromagnetica nel passare da un mezzo ad altro (aria/cappa di protezione/aria), dimensioni dello schermo.
Poiché, infine, a causa di alcuni effetti parassiti e non prevedibili in sede di progetto la forma del diagramma d'irradiazione dell'antenna elementare non è costante al variare della frequenza e soprattutto non è simmetrica rispetto al suo asse principale di propagazione, è cosa assolutamente utile e consigliabile effettuare la misura in fabbrica del diagramma d'irradiazione orizzontale dell'antenna completa, o, se possibile, di almeno un piano di pannelli, come del resto fanno le ditte costruttrici di antenne più qualificate e con più esperienza.

*Procedimento di calcolo*

Innanzi tutto è necessario chiarire che non è possibile fare il calcolo e quindi il progetto, di un sistema di antenne costituite da antenne elementari di modello differente tra loro: il percorso del segnale dal connettore d'ingresso ai punti di alimentazione dei dipoli, l'altezza di questi dallo schermo, la loro forma e le loro rispettive distanze devono essere uguali per tutti i pannelli, altrimenti si ottiene uno sfasamento indesiderato.
Premesso inoltre che tutto è relativo, è necessario determinare un riferimento rispetto al quale s'intende sviluppare il progetto: è ovvio che detto riferimento può essere preso in un punto qualsiasi per cui si tende a prendere quello è più comodo per il progettista. In generale si preferisce riferirsi al centro del traliccio di supporto.
Ma ciò non è ancora sufficiente: è necessario prendere anche una direzione, come riferimento del sistema. Perquesto riferimento, in generale si prende la direzione normale ad una faccia del traliccio.
Quindi si procedere al calcolo che consiste nel determinare, in ogni punto all'infinito, per 360 gradi/direzioni che si hanno attorno al traliccio, quale sia il campo risultante dalla somma vettoriale dei campi prodotti dalle antenne poste sulle singole facce del traliccio.

*Determinazione del tipo di diagramma*

Quando si deve procedere al progetto di una antenna, è necessario andare sul posto dove si vuole mettere la postazione radiante per vedere quali siano le effettive condizioni geografiche e naturali dell'area da servire. Sovente le carte geografiche, per quanto dettagliate, non sono troppo aderenti alla realtà attuale.
Simultaneamente è buona norma procedere anche ai rilievi delle tratte nelle direzioni principali o più direttamente interessate al servizio stesso, in quanto non sempre la postazione scelta al primo momento condensa dopo un attento esame, quei vantaggi e quelle utilità necessarie ad una proficua copertura dell'area di servizio.
Notoriamente gli Enti Nazionali di Radiodiffusione prima di adottare definitivamente una postazione effettuano prove sul campo che durano anche mesi.
È opportuno ricordare la formula che determina l'attenuazione di tratta $\alpha$ in UHF nello spazio libero per le antenne isotrope:
$\alpha = 32.44 + 20 \log f + 20 \log d$
dove $\alpha$ è espresso in dB, f: frequenza in MHz, d: distanza in Km.
Se ne deduce che la distanza che deve percorrere il segnale è direttamente proporzionale al campo elettrico.
Ovviamente se ci sono possibili interferenze con altre postazioni isocanali o isofrequenze è necessario, in base all'area da servire, studiare quale forma deve avere il diagramma d'irradiazione nel piano orizzontale dopo aver tracciato, come aiuto, la maschera di copertura.
Si procede quindi al vero e proprio progetto dell'antenna.
Esempio: sia da progettare una antenna che in una direzione deve fare servizio per una distanza massima di 50 km a 90 gradi azimutali da questa, deve fare servizio sino a 30 Km. È evidente da questo esempio che i campi irradiati dalle due facce, per la migliore utilizzazione dell'energia, devono essere proporzionali ai numeri 5 e 3, come 100 e 60, sempre che l'orografia delle due zone sia uguale e piana.
Essenzialmente le soluzioni possono essere due: o fornire la stessa potenza sulle due facce e agire, per variare il campo, sul numero di pannelli, o mettere lo stesso numero di pannelli e cercare di inviare potenza differente sulle due facce, con i campi proporzionali ai succitati numeri, per quanto possibile.
Si consiglia, a questo punto, l'uso, fin quanto possibile, di antenne che hanno lo stesso numero di pannelli per faccia.
In caso contrario, quando le antenne hanno diversa apertura nelle varie direzioni, si ha un fenomeno di stratificazione di segnale per cui si ottengono, nella zona di combinazione delle due facce, minimi profondi: quindi grave perdita di segnale. È evidente quindi quanto sia suggeribile l'uso di antenne con lo stesso numero di pannelli per faccia, anche perché in tal modo, il diagramma d'irradiazione nel piano orizzontale si mantiene costante al variare dell'angolo zenitale.

*Diagramma verticale*

Per il diagramma d'irradiazione verticale vale quanto segue:
a) in genere dalla relazione

$$\theta = \text{arctg} \frac{H}{D} + \frac{D}{2 R_o}$$

dove $\theta$ è un angolo; H e D sono rispettivamente la differenza di altezza e la distanza tra i due punti Tx e Rx espresse in Km; $R_o$ è 1.33 volte il raggio medio terrestre, si ottiene l'inclinazione del fascio elettromagnetico.
Consierando che l'ottimizzazione della copertura dell'area di servizio prevede un campo elettrico almeno costante in detta area, si ricava che la forma del diagramma d'irradiazione nel piano verticale debba essere una iperbole data dalla relazione:

$$E \sin \beta = \text{costante}$$

dove E indica l'intensità del campo elettrico, mentre $\beta$ ne indica la direzione sul piano verticale.
b) bisogna stare attenti alle oscillazioni tra un minimo ed un massimo successivo, in quanto le riflessioni del terreno in zone più vicine possono provocare dei disturbi con annullamento del segnale in zone più lontane.
c) quando l'antenna è a forte guadagno e quindi con lobi d'irradiazione molto stretti nel piano verticale, la struttura della torre deve rispondere a requisiti di rigidità tali che la freccia dovuta alla flessione, sotto l'azione del vento, non faccia uscire il lobo d'irradiazione dall'area di servizio.

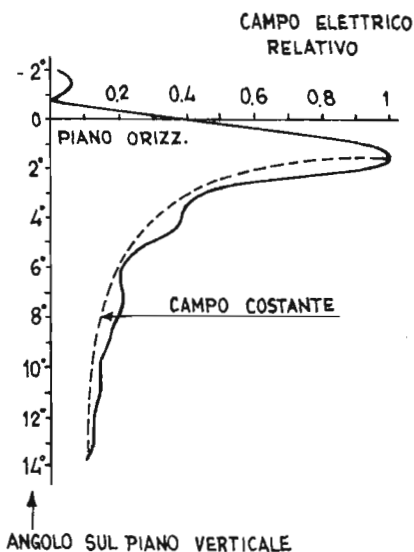



Fig. 2.6 *Diagramma di irradiazione verticale*

# CAMPO ELETTROMAGNETICO NELL'ESERCIZIO RADIOTELEVISIVO

*Campi minimi*

Si definisce in sede internazionale, con le norme C.C.I.R., per *campo minimo* quel valore del campo elettromagnetico irradiato da una antenna, che consente di ottenere all'ingresso dell'apparato dell'utente un segnale sufficiente ad avere un suono o un'immagine di qualità ancora soddisfacente.
Quanto sopra, tenendo conto del rumore del ricevitore domestico, del rumore cosmico, dei disturbi dovuti ad installazioni industriali e delle eventuali interferenze dovute ad altre stazioni emittenti.
I valori sopracitati si misurano in $\mu$V/m (microvolt per metro) o dB$\mu$ (dB sopra 1 $\mu$V/m) e sono rquivalenti a:
per il servizio monofonico della banda FM:
0,25 mV/m equivalenti a 48 dB$\mu$ per le aree rurali
1 mV/m equivalenti a 60 dB$\mu$ per le aree urbane
3 mV/m equivalenti a 70 dB$\mu$ per le grandi città

Per il servizio stereofonico della banda FM:
0,5 m/Vm equivalenti a 54 dBμ per le aree rurali
2 mV/m equivalenti a 66 dBμ per le aree urbane
5 mV/m equivalenti a 74 dBμ per le grandi città
Per la banda UHF televisiva:
1,8 mV/m equivalenti a 65 dBμ perla banda IV
3 mV/m equivalenti a 70 dBμ per la banda V
Recentemente, detti valori minimi per la TV sono stati elevati di 5 dB e portati rispettivamente a 70 dBμ per la banda IV e a 75 dBμ per la banda V.

*Campi protetti*

Le norme CCIR definiscono il campo protetto come quel valore che deve avere il campo elettromagnetico, misurato al livello di una normale installazione di una antenna ricevente, affinché:
1) Sia superiore per il 50% del tempo ad un valore prefissato o campo minimo (vedi sopra)
2) Si mantenga per il 99% del tempo in prefissati rapporti minimi o rapporti di protezione, rispetto agli eventuali segnali interferenti emessi da altre emittenti.
I valori del campo protetto, cioè, di quel campo che è sufficiente ad esplicare il servizio, sono in generale, più elevati dei soprariportati valori di "campo minimo" per evidenti ragioni di sicurezza di servizio. "Campo protetto totale" è quel campo necessario a garantire i previsti "rapporti di protezione" rispetto ai campi relativi a tutti i segnali interferenti.

*Rapporto di protezione*

Si definisce essere 45 dB il rapporto di protezione per un segnale televisivo interferente isocanale, in altri termini, il campo corrispondente alla portante video del segnale interferente deve essere 45 dB più basso del campo ricevuto ed interessato alla non interferenza, affinché il succitato disturbo sia al limite della tollerabilità.

*Portante in off-set*

Se le portanti RF di due trasmettitori isofrequenziali che interferiscono sono controllate con sistemi a quarzo, in modo da differire stabilmente di 1/3, 2/3, 4/3, 5/3 della frequenza di riga: in questo caso il rapporto di protezione scende a 30 dB. Questo sistema di controllo di più trasmettitori si dice "offset di precisione".

*Interferenza prodotta da canale inferiore*

Nel caso in cui l'interferenza proviene da un segnale audio prodotto da un impianto che irradia sul canale adiacente ed inferiore, essendo questa a -2.5 MHZ di distanza dalla portante video ed essendo 10 dB il rapporto tra la potenza del picco video rispetto al picco audio, il rapporto di protezione necessario è 9 dB.
In altri termini, il campo corrispondente alla portante video del segnale disturbante può essere 9 dB superiore al campo corrispondente alla portante video del segnale ricevuto affinchè il disturbo sia al limite della tollerabilità.

*Interferenza prodotta da canale superiore*

Il rapporto di protezione totale per un segnale interferente prodotto da una postazione che irradia sul canale immediatamente superiore, non può essere determinata da studi statistici perchè interviene, in questo caso la caratteristica di selettività dell'utilizzo domestico: viene comunque stabilito, in sede internazionale, che il disturbo è al limite della tollerabilità quando il campo corrispondente alla portante video del segnale disturbante è 12 dB più forte del campo corrispondente alla portante - video del segnale ricevuto.

*Ulteriori protezioni*

Da quanto detto sopra appare che, in presenza di un segnale interferente, per rendere il disturbo tollerabile, occorre che il valore del campo utile, sia rispetto a quello interferente, in un rapporto almeno pari al valore del rapporto di protezione.
Quanto sopra significa anche che i campi minimi sopra segnati sono i valori, rispetto ai quali, per le norme C.C.I.R., devono essere calcolate le protezioni necessarie.
In sede internazionale si è anche stabilito che le protezioni possono essere attuate anche sfruttando la direttività delle antenne riceventi, le quali possono dare una ulteriore protezione fino ad un massimo di 16 dB.
Un altro caso in cui è possibile ridurre il valore del segnale disturbante all'ingresso del televisore è quello in cui la polarizzazione dell'antenna ricevente sia incrociata rispetto a quella del segnale disturbante: in questo caso è ammessa una attenuazione variabile da 8 a 25 dB; in Italia, in questo caso, la Radiotelevisione Italiana ha stabilito di adottare un valore di 10 dB.

# rte RADIOTELE ENGINEERING

**S.p.a. – 20052 MONZA Via Caccini, 12 – tel. uffici: 039/388.660/669/682; laboratorio tel. 039/389.547**

**Engineering in alta frequenza**

a) Progettiamo la copertura geografica delle aree di servizio secondo metodiche professionali fornendo diagrammi di irradiazione e calcoli delle intensità di segnale necessari.
b) Realizziamo, garantendo in campo i valori di progetto, le suddette coperture geografiche "chiavi in mano" utilizzando sia apparecchiature professionali in nuovi impianti, sia adattando quelle esistenti in casi di ristrutturazione.
c) Effettuiamo campagne di misure con apposito automezzo per il controllo delle varie postazioni radianti.
d) Assistiamo il cliente, con apposita strumentazione nel controllo dei dati di targa dei vari apparati mediante contratti di intervento preventivo programmato.

**Engineering in bassa frequenza**

a) Progettiamo in base alla necessità della clientela, qualsiasi sistema video, dal medio messa piccolo al broadcast.
b) Realizziamo sia i nostri progetti sia eventuali ristrutturazioni chieste dalla clientela.
c) Forniamo, a condizioni vantaggiose, qualsiasi apparato (telecamere, VTR, TBC, Mixer Video e di emissione ecc.).
d) Assumiamo contratti di manutenzione preventiva totale degli impianti, sia da noi realizzati sia già esistenti, con interventi programmati e straordinari.

**Engineering in marketing pubblicitario e organizzazione.**

a) Progettiamo e verifichiamo, dopo opportune ricerche, la struttura organizzativa e l'impostazione delle tariffe per la raccolta della pubblicità locale, realizzando, se del caso, anche la rete di vendita.
b) Impostiamo le ricerche per tests sull'audience.
c) Effettuiamo analisi sulla gestione dell'emittente sia dal lato economico che organizzativo.
d) Forniamo suggerimenti nell'interpretazione dei dati raffrontati di audience.

# FULMINI - ORIGINI E CRITERI DI PROTEZIONE

Le perturbazioni atmosferiche di carattere violento e passeggero, nelle quali sono presenti fenomeni elettrici, come i fulmini sono di grandissima importanza nella scelta del luogo in cui far sorgere la stazione trasmittente.
Le nubi presentano nella parte inferiore una notevole quantità di cariche negative, mentre nella parte superiore presentano un'altrettanto notevole quantità di cariche positive, mentre nella parte superiore presentano un'altrettanto notevole quantità di cariche positive.
Quando la jonizzazione dell'aria circostante raggiunge certi valori critici, nella parte inferiore delle nube si sviluppa una scarica che avanza verso la terra, la quale determina una controscarica ascendente che va ad intercettare la scarica discendente.
Lo smaltimento a terra delle cariche elettriche dà luogo ad un passaggio di una corrente ad impulsi che va da un valore di qualche KA a diverse centinaia di KA e con intensità di campo elettrico che arriva sino a 300.000 Volt/m: tale passaggio costituisce la parte visibile del fulmine, la cui lunghezza è dell'ordine del km se la scarica avviene tra nube e terra.
Su strutture molte alte, specialmente se situate in posizioni dominanti quali possono essere le postazioni trasmittenti di impianti radio-televisivi, durante le perturbazioni temporalesche si possono verificare delle sovratensioni che originano vere e proprie scariche ascendenti. Si tenga presente che durante il fenomeno di scarica si possono incontrare delle nubi cariche elettricamente e che non hanno ancora trovato il loro canale di scarico; che dette postazioni sono costituite da materiali che sono buoni conduttori di elettricità e che il fulmine, per sua natura, sceglie la strada che gli presenta la più bassa resistenza elettrica. Ci si rende conto di quanto importante e delicato sia il problema e la risoluzione della protezione dai fulmini stessi. Il fenomeno dei fulmini è di natura probabilistica, di conseguenza, non si ha mai la sicurezza assoluta e garantita di essere protetti.
È buona norma però non proteggere indiscriminatamente tutte le postazioni, ma quelle che, per le caratteristiche geografiche e cerauniche del terreno, più facilmente potrebbero essere colpite.
I criteri preferenziali più importanti da seguire per la protezione delle stazioni radioelettriche in genere, sono i seguenti:
1) Creazione di un impianto di messa a terra valido da solo per l'intera postazione, l'impianto di terra deve avere un basso valore di resistenza di dispersione alla scarica.
2) Schermatura di tutti i circuiti elettrici e radioelettrici dopo il trasformatore di alimentazione.
3) Frapposizione di opportuni limitatori di tensione nei punti di collegamento tra i circuiti schermati e non schermati con relativo isolamento degli stessi.
L'impianto di messa a terra deve essere unico sia per il traliccio, sia per la sala apparati, nonché per la cabina di trasformazione. Detto impianto deve essere progettato e costruito in modo da garantire la più possibile ed uniforme equipotenzialità tra le varie parti.
Inoltre il valore dell'impedenza di dispersione deve essere sufficientemente basso.
Per quanto concerne il materiale può essere usato sia il ramo che l'acciaio zincato, sotto forma di corde o trecce.
Il rame presenta una maggiore resistenza alla corrosione.
Inoltre non basta proteggere le parti attive e di collegamento degli impianti connettendo tra loro le masse, ma è necessario installare un altro conduttore negli stessi spazi riservati ai primi: quest'ultimo assume, infatti, la funzione di parafulmine.
Una particolare cura deve essere prestata al dispersore, direttamente collegato al traliccio, cui è affidato il compito di disperdere al suolo quasi tutta la corrente del fulmine. Il dispersore può essere, a seconda della resistività del terreno, del tipo verticale (picchetti) o di tipo orizzontale (anelli o reti).
Per una maggiore garanzia in ordine all'incolumità del personale, è necessario ed opportuno sistemare nella pavimentazione una rete metal lica a maglie regolari, che non sia attraversata dalla corrente del fulmine.
Infine sarà necessario collegare la recinzione metallica all'impianto generale di terra, allorchè la distanza di detta recinzione dai dispersori dell'impianto è inferiore ai 5 metri.
In relazione alla schermatura di tutti i circuiti elettrici e radioelettrici, un risultato più valido può essere ottenuto collegando, tra di loro in più punti, nonchè all'impianto di terra, gli schermi, le guaine metalliche di massa di tutti i cavi, gli apparati e le carcasse delle macchine e del trasformatore di alimentazione.
È utile ricordare che per una schermatura più efficiente, gli schermi dei cavi e le guaine metalliche devono essere collegate a terra ad ambedue le estremità: tutti i collegamenti di messa a terra devono avere un percorso breve, rettilineo, ad interconnessioni multiple.
Come detto sopra, le scariche possono perveni-

re dagli impianti fissi di fornitura dell'energia elettrica e scaricarsi direttamente negli apparati provocandone gravissimi danni. Per ovviare a questa non troppo remota eventualità si inseriscono appositi trasformatori separatamente nella rete di alimentazione e inoltre limitatori di tipo spinterometico in aria o in gas. I cavi con insolamento termoplastico sono da preferirsi a quelli in carta impregnata.
In conclusione il fulmine colpisce generalmente il traliccio che porta le antenne radianti. Per evitare gravi danni è necessario che le antenne rientrino con largo margine nel cono di protezione del traliccio.
In caso contrario è indispensabile installare delle aste metalliche di capitazione delle scariche sulla sommità del traliccio, collegate a questo con un buon contatto elettrico.
Non è necessario usare un parafulmine di tipo radioattivo, in quanto quest'ultimo non solo non ha una efficacia maggiore di quello classico, ma è anche più costoso.
Nel caso, infine in cui cavetti coassiali con diametro di piccole dimensioni siano presenti lungo un montante del traliccio di supporto, come pure lo stesso conduttore dell'energia, che porta l'illuminazione prescritta alla torre, è necessario installare una corda di discesa di rame sullo stesso montante su cui corrono i succitati cavi.

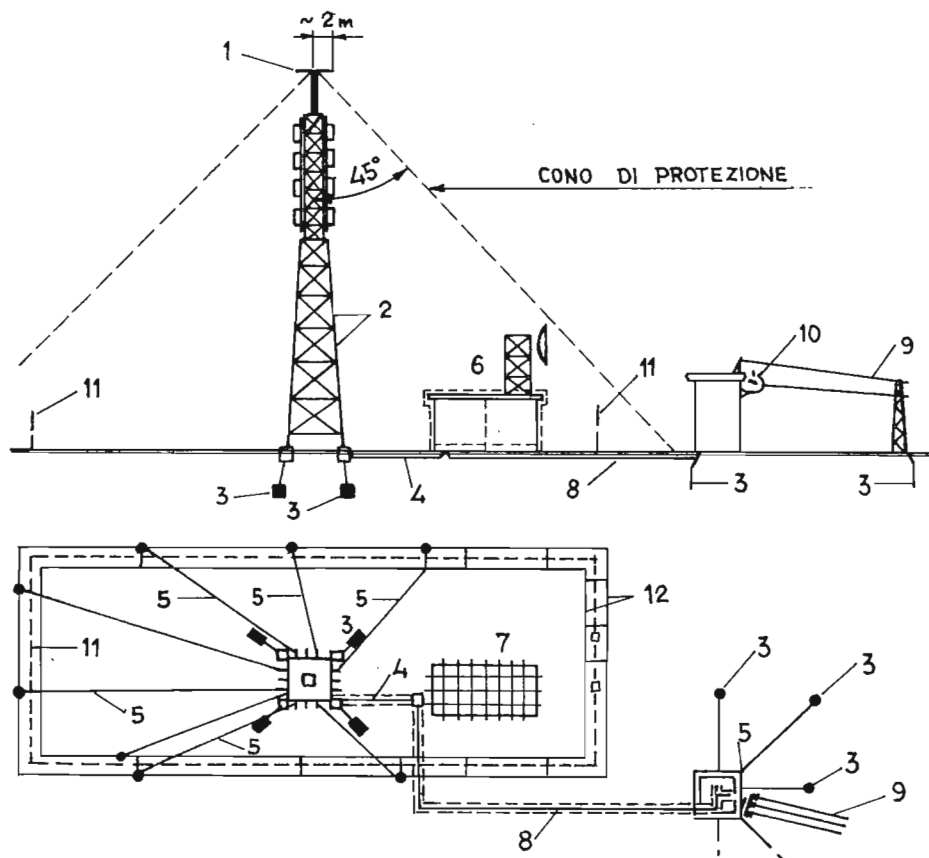



Fig. 2.7 *Impianto di protezione contro i fulmini e le sovratensioni di rete.*

# SEZIONE 3 - TRASMETTITORI

## TRASMETTITORI TELEVISIVI

*Requisiti fondamentali*

La trasmissione del segnale video avviene con un sistema di modulazione di ampiezza in cui una delle bande laterali viene quasi completamente soppressa per diminuire la banda a radiofrequenza impiegata e quindi per avere un numero di canali disponibili il più grande possibile.
Una banda laterale viene trasmessa in modo completo, l'altra viene invece limitata ad una larghezza di 1/5 della prima. Questa banda laterale viene chiamata "banda vestigiale". La larghezza di questa banda è stata scelta come un compromesso fra diverse esigenze contrastanti: 1. ridurre l'occupazione di banda - 2. non introdurre una eccessiva distorsione di fase in una trasmissione vicino alla portante video (dovuta ai filtri di taglio della banda vestigiale) - 3. ridurre le distorsioni dovute al processo di demodulazione - 4. avere televisori non troppo complessi e quindi costosi.

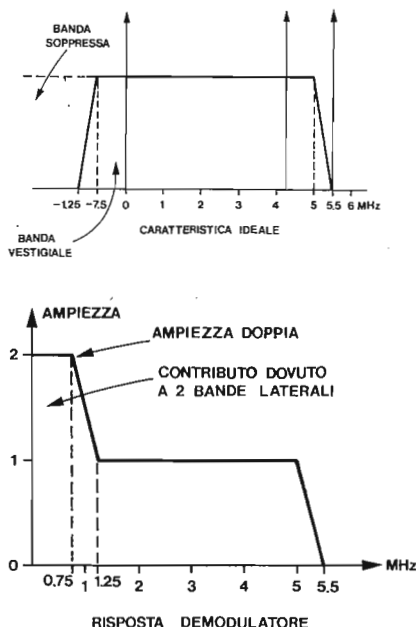



fig. 3.1 *Curve di risposta frequenza del trasmettitore televisivo (a-b)*

La figura 3.1 riporta la caratteristica ideale a radiofrequenza del trasmettitore televisivo a norma G e la relativa corrispondente risposta in ampiezza di un ricevitore ideale a doppia banda laterale. L'uscita del demodulatore è a livello doppio per le frequenze dalla portante a 1 MHz di distanza, perchè in questo intervallo vi sono due anziché una banda laterale.

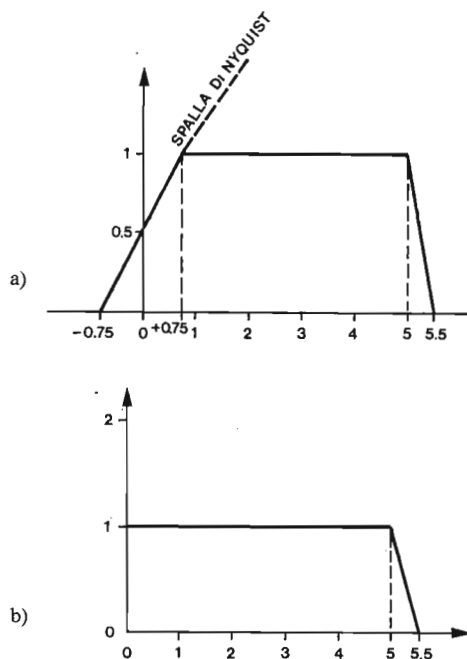



Fig. 3.2 *a: Curva di selettività del modulatore*
*b: Risposta teorica del modulatore*

Per evitare una esaltazione delle frequenze comprese fra 0 e 0,75 MHz si impiega in ricezione un filtro di tipo particolare con una spalla (o curva) detta di "Nyquist". La fig. 3.2 mostra la curva di selettività del demodulatore occorrente e la sua risposta teorica, che è piatta come richiesto. Ciò è dovuto al fatto che il demodulatore elimina la parte della banda vestigiale che contribuirebbe alla esaltazione.

Il segnale televisivo è estremamente sensibile a variazioni di fase non lineari nella banda passante trasmessa. Variazioni di fase di questo tipo si hanno per variazioni improvvise di ampiezza con la frequenza, inconveniente che può accadere in vari circuiti, specialmente nei circuiti selettivi. Questa sensibilità è dovuta al fatto che variazioni di fase non lineari ritardano alcune frequenze del segnale video più di altre distorcendo la forma d'onda del segnale. Questi inconvenienti si minimizzano o si eliminano mantenendo sotto controllo il ritardo di gruppo nella banda passante del trasmettitore.
Un altro punto molto importante è la vulnerabilità del segnale televisivo da interferenze nella sua banda passante, specialmente a frequenze molto basse.
Per questo nel trasmettitore si pone particolare cura nella eliminazione del ronzio originato soprattutto dai vari circuiti di alimentazione.
La televisione a colori richiede particolare cura per quanto riguarda *guadagno differenziale* e *fase differenziale*. Il guadagno differenziale non è altro che una variazione di guadagno provocato da una variazione di livello del segnale trasmesso. Se qualche stadio di un trasmettitore ha problemi di guadagno differenziale, accade che una variazione di luminosità dell'immagine (variazione del livello del segnale di luminanza) influenza (in questo stadio) l'ampiezza del segnale di crominanza a *4,43 MHz* con la grave conseguenza di variare la saturazione del colore presente in quel momento. Si ha cioè una influenza non desiderata della luminosità della scena sui colori presenti.
La fase differenziale si riferisce invece ad una variazione di fase sempre provocata da una variazione del livello del segnale trasmesso.
Se un trasmettitore ha problemi di fase differenziale, una variazione di livello del segnale dovuta ad una variazione di luminosità dell'immagine (variazione del livello del segnale di luminanza) influenza la fase del segnale di crominanza a *4,43 MHz* con la grave conseguenza di cambiare il colore in dipendenza del grado di luminosità della scena. (Si vede per esempio un limone che diventa un... pomodoro quando cambia l'illuminazione della scena).
La maschera ampiezza-frequenza del trasmettitore video è data in figura 3.3a, mentre in figura 3.3b abbiamo la maschera per la caratteristica ritardo di gruppo-frequenza.

Quanto precede, specialmente per le interferenze in banda passante, richiede, specialmente per gli amplificatori a radio-frequenza, distorsioni di intermodulazione estremamente basse. Questo tipo di distorsione genera infatti segnali indesiderati che, se cadono in banda, disturbano la ricezione del segnale televisivo trasmesso mentre, se cadono fuori banda, disturbano la ricezione di altri canali. Per dare una idea dei livelli in gioco, il segnale uscente da un trasmettitore dovrebbe avere livelli di intermodulazione in banda inferiore a -50 dB. Prodotti di livello -48 dB cominciano ad essere percepibili dall'utente.

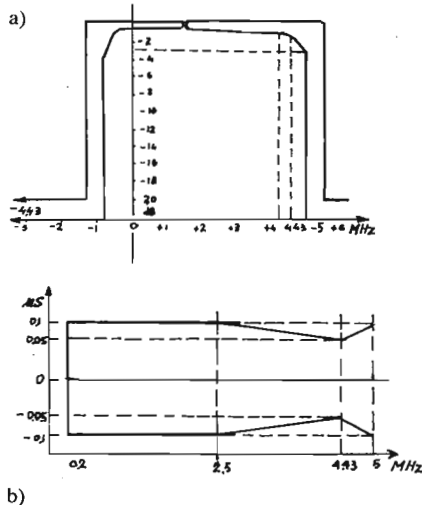



fig. 3.3 *Mascherini di tolleranza per le caratteristiche del trasmettitore:*
*a - ampiezza - frequenza*
*b - ritardo di gruppo-frequenza*

## IL TRASMETTITORE A BASSO LIVELLO

Il trasmettitore televisivo riceve un segnale video di livello 1 V p.p. su 75 Ω e un segnale audio di livello compreso fra 0 e + 10 dBm su 600 Ω e restituisce due portanti: una portante video modulata di ampiezza dall'informazione del segnale video e una portante audio modulata di frequenza.
La portante audio è a frequenza 5,5 MHz superiore alla portante video ed è generalmente agganciata alla portante video, in modo che eventuali derive in frequenza di questa non alterino la differenza costante di 5,5 MHz.
Strutturalmente il trasmettitore televisivo a basso livello può essere diviso in due parti fondamentali:
- Modulatore in media frequenza
- Convertitore e stadi amplificatori r.f.

Il modulatore in media frequenza genera le due portanti modulate alle due frequenze standard di 38,9 MHz (video) e 33,4 MHz (audio) e le somma fra loro.
Il convertitore esegue la traslazione di frequenza al canale desiderato e la successiva amplificazione fino a livello 1÷5 W.
La struttura appena descritta non è l'unica possibile. Storicamente il trasmettitore televisivo è nato come somma di due trasmettitori totalmente indipendenti, uno per la portante video, l'altro per la portante audio, che addirittura andavano a due antenne separate.
Trasmettitori di questo tipo sono ancora costruiti e centinaia di essi sono ancora in esercizio in tutto il mondo.

*Il modulatore in media frequenza*

In fig. 3.4 è illustrato un esempio di schema a blocchi di modulatore a frequenza intermedia.

I circuiti di predistorsione video hanno lo scopo di effettuare una modificazione della curva del ritardo di gruppo in banda passante video in modo da correggere una opposta deformazione presente sui televisori. Questi circuiti sono escludibili in modo da poter verificare con risposta piatta le caratteristiche di trasmissione.
I circuiti video forniscono al segnale presentato al modulatore un riferimento fisso a corrente continua in corrispondenza del back-porch. È inoltre solitamente previsto un circuito che limita l'ampiezza in modo che la presenza di segnali corrispondenti al massimo bianco non provochi la sovramodulazione della portante video con conseguente interruzione dell'inviluppo.
Lo schema a blocchi di un tipico sistema di circuito video è mostrato in fig. 3.5

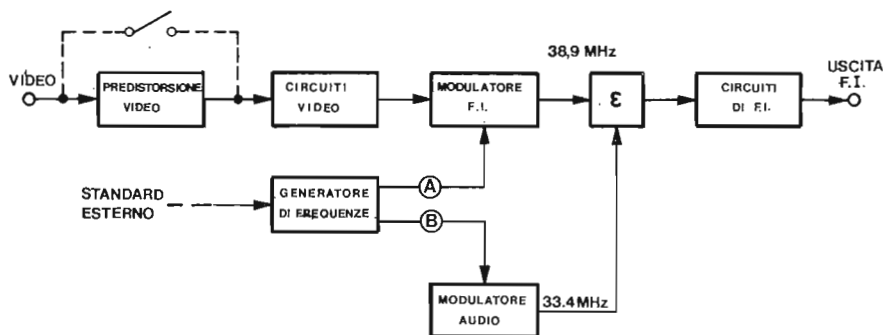



fig. 3.4 *Schema a blocchi di modulatore a frequenza intermedia*

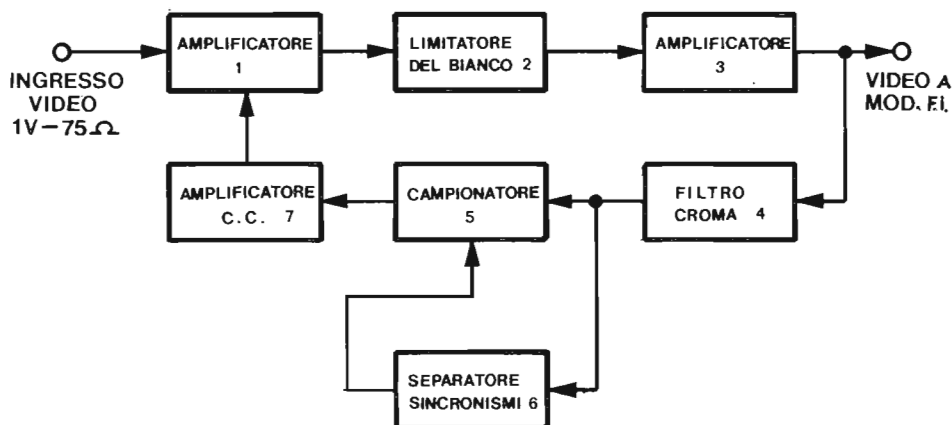



fig. 3.5 *Schema a blocchi di circuito video di modulatore F.I.*

Il segnale video entra in un amplificatore 1 il cui livello di uscita in continua è controllato dall'amplificatore a corrente continua 7. L'uscita passa al circuito limitatore 2 e all'amplificatore-separatore 3 che invia il segnale al modulatore di ampiezza. Una porzione del segnale uscente da 3 passa attraverso il filtro passa-basso 4 che lo spoglia di tutte le componenti a frequenza superiore a 1,5 MHz. All'uscita di 4 la portante colore è fortemente attenuata e anche il burst di colore, normalmente posizionato sul back-porch. L'uscita di 4 passa al separatore di sincronismi 6 il quale genera un impulso di campionamento in corrispondenza del back-porch.

Questo impulso aziona il campionatore 5 il quale legge a quale livello di tensione si trova il back-porch in quell'istante. Se il livello differisce, anche di poco dallo zero, l'amplificatore a c.c. 7 corregge la polarizzazione dell'amplificatore in modo da mantenere sempre il back-porch a zero volt.
Il modulatore video a f.i. modula di ampiezza una portante a 38,9 MHz. Come già detto, questa portante deve essere sempre a 5,5 MHz dalla portante audio. Un metodo per ottenere questo risultato è quello di derivare le due frequenze di 38,9 MHz e di 33,4 MHz da un unico oscillatore a quarzo, come si vede in fig. 3.6

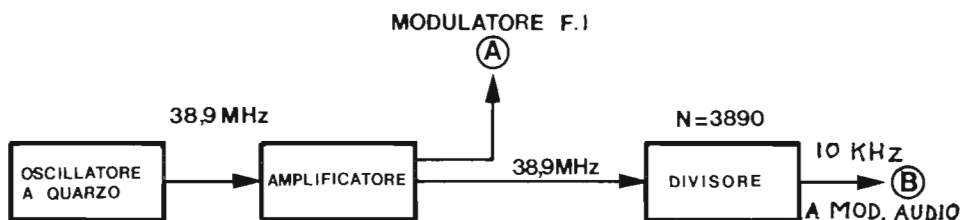



fig. 3.6 *Generatore di frequenza di modulatore F.I.*

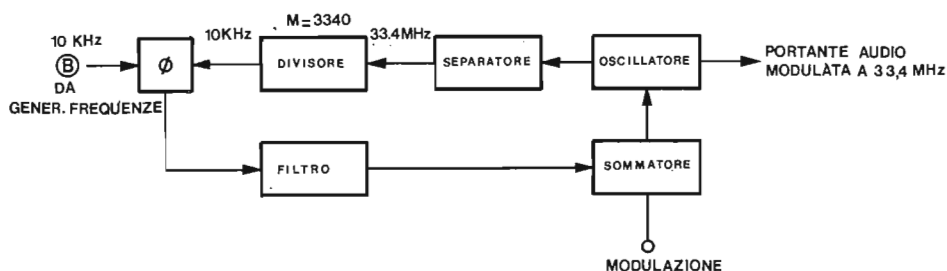
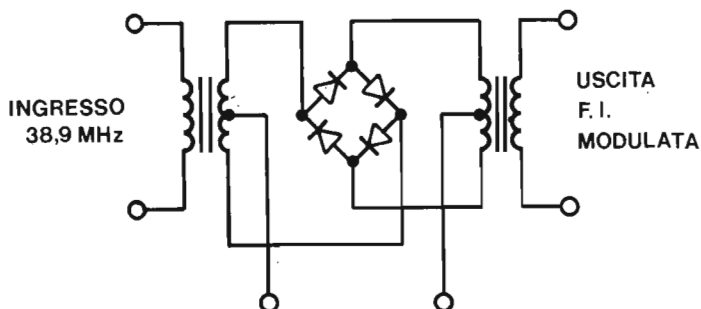
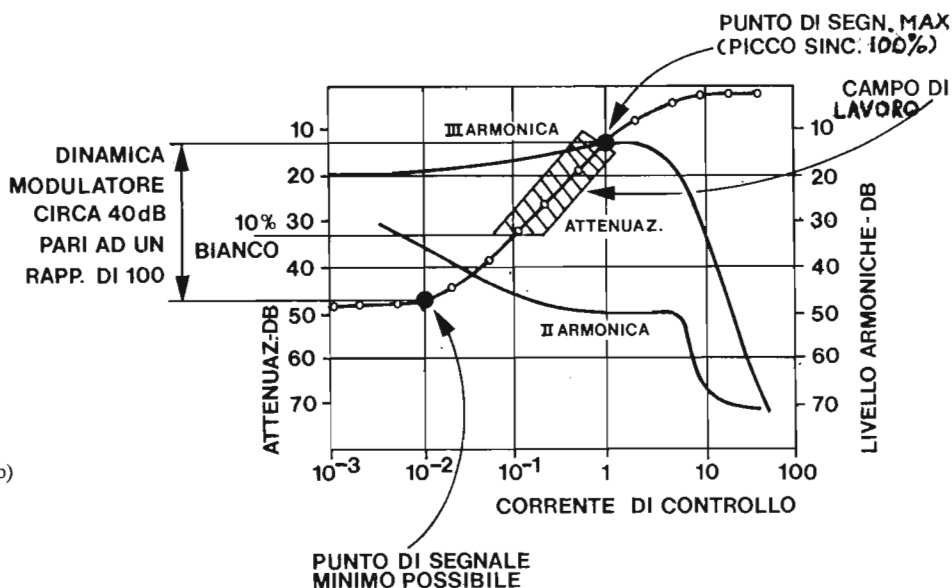



fig. 3.7 *Schema a blocchi di Modulatore audio*

a)



b)

fig. 3.8 *Modulatore ad anello:*
*a: circuito passivo a diodi*
*b: caratteristica di funzionamento ad attenuatore*

Una volta ottenuta la frequenza di 10 KHz, il modulatore audio, che è un modulatore di frequenza, potrebbe avere lo schema indicato in fig. 3.7.

Vedasi quale è la massima deriva possibile fra le due portanti con questo sistema:
L'oscillatore a 38,9 MHz ha generalmente una stabilità di 10 PPM. pari a 389 Hz.
Si supponga invece una deriva di + 500 Hz: l'oscillatore passa da 38.900.000 Hz a 38.900.500 Hz, la frequenza di comparazione passa da 10 KHz a:

$$\frac{38.900.500}{3890} = 10.000{,}12853 \text{ Hz}$$

e quindi la frequenza della portante audio diventa:

$$10.000{,}12853 \times 3340 = 33.400.429 \text{ Hz}$$

La differenza audio-video diventa:

$$38.900.500 - 33.400.429 = 5.500.071 \text{ Hz}$$

Per cui 500 KHz di deriva danno luogo ad una deriva intercarrier di appena 71 Hz.
Il modulatore di ampiezza a frequenza intermedia è generalmente costituito da un mescolatore ad anello di tipo passivo (a diodi) o di tipo attivo (circuito integrato).

La figura 3.8b mostra la caratteristica di un modulatore ad anello tipico, funzionante come attenuatore. Il video è applicato ai terminali di controllo e quindi varia l'attenuazione del dispositivo, per cui la portante in uscita ha un livello istantaneo dipedente dal livello istantaneo del segnale video. Come si vede, nel campo

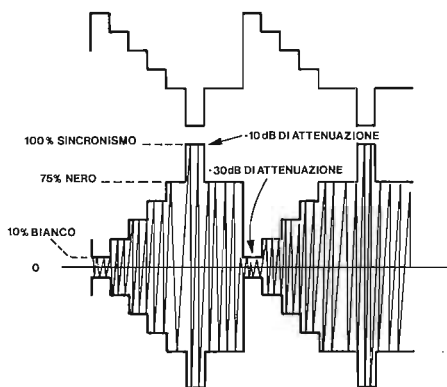



fig. 3.9 *Inviluppo di modulazione*

considerato e cioè da -10 a -50 dB di attenuazione, la linearità è buona e occorre solo attenuare le armoniche in uscita. La polarità della modulazione è negativa, cioè ad un incremento di luminosità dell'immagine corrisponde una diminuzione del livello a radiofrequenza:

La fig. 3.9 mostra l'inviluppo per un segnale video stilizzato come esce dal modulatore ad anello.
L'uscita del modulatore è solitamente seguita da un filtro passa-basso per attenuare le armoniche generate e i cui livelli sono anche riportati in figura 3.8b.

fig. 3.10 *Schema a blocchi dei circuiti di media frequenza*

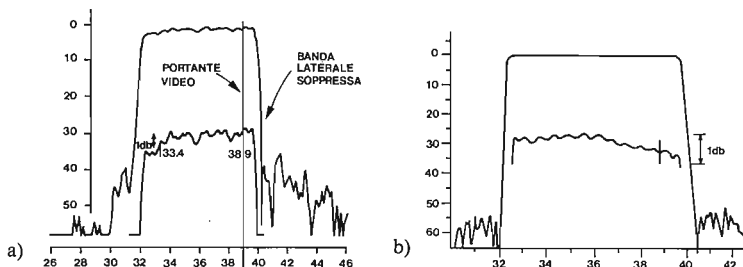



fig. 3.11 *Filtri vestigiali acustici (a-b)*

Il segnale uscente dal modulatore bilanciato è costituito da un portante e da due bande laterali che si estendono a destra e a sinistra della portante. Il filtro di banda vestigiale attenua una delle due bande laterali in modo da ottenere la maschera ideale di sistema.
È importante notare che in media frequenza i segnali vengono generati a frequenze invertite, per cui viene tagliata la banda laterale superiore e la portante audio è a frequenza 5,5 MHz inferiore alla portante video. Ma, per effetto del procedimento di conversione, le relazioni di frequenza del segnale finale diventano corrette.
A seconda del filtro a banda vestigiale impiegato, la somma della portante audio e della portante video può avvenire prima o dopo il filtro. Se il filtro ha una banda passante che si estende fino a 33,4 MHz, la somma viene generalmente eseguita prima del filtro.

La figura 3.10 mostra uno schema a blocchi dei circuiti di media frequenza.
Il limite di banda vestigiale è a:
38,9 + 1,25 = 40,15 MHz.

La figura 3.11 mostra la risposta ampiezza-frequenza di due moderni filtri a banda vestigiale di tipo acustico.
Questi filtri hanno il vantaggio di essere piccoli, senza elementi di sintonia e presentano una piccola distorsione del ritardo di gruppo. Questi circuiti, nel caso si impieghino filtri di banda vestigiale di tipo L-C possono anche essere assai complessi.
I circuiti di precorrezione di ampiezza, che possono anche essere esclusi, hanno lo scopo di compensare le distorsioni introdotte dagli amplificatori di potenza utilizzando una distorsione di tipo complementare. Quando il segnale raggiungerà l'antenna le distorsioni di segno opposto si saranno vicendevolmente annullate.

Questo espediente tecnico è molto utile per migliorare la qualità del segnale se non si esagera: si sarebbe tentati infatti di spingere l'amplificatore finale a potenze molto al di là delle sue possibilità per poi correggere la distorsione risultante. Per ottenere buoni risultati, consistenti e durevoli, conviene stare fra i 6 e i 9 dB di precorrezione per migliorare le caratteristiche di distorsione non per aumentare la potenza di uscita oltre le caratteristiche dell'amplificatore.

*Convertitore e stadi amplificatori r.f.*

La figura 3.12 è lo schema a blocchi di una tipica unità di conversione. Al convertitore pervengono il segnale a frequenza intermedia e il segnale dell'oscillazione locale. L'oscillatore locale è sempre a frequenza superiore a quella del canale desiderato, come si vede dal seguente esempio:
Canale 38: portante video 607,25 MHz
portante audio 612,75 MHz
La freq. dell'oscillazione locale viene scelta a:
607,25 + 38,9 = 646,15 MHz.
La figura 3.13 è una rappresentazione dell'uscita dello stadio convertitore di frequenza nell'ipotesi che questo sia del tipo doppio bilanciato in modo da sopprimere la portante dell'oscillazione locale di almeno 30 dB. La rappresentazione corrisponde a quella visibile su di un analizzatore di spettro e i livelli considerati sono livelli reali, tenuto conto di una perdita di inserzione del convertitore di 8 dB.

La figura 3.13 mostra che all'uscita del convertitore ci sono due bande laterali per la portante video e due bande laterali per la portante audio. Considerando le portanti ottenute per differenza si ha:
646,15 - 33,4 = 612,75 MHz portante audio

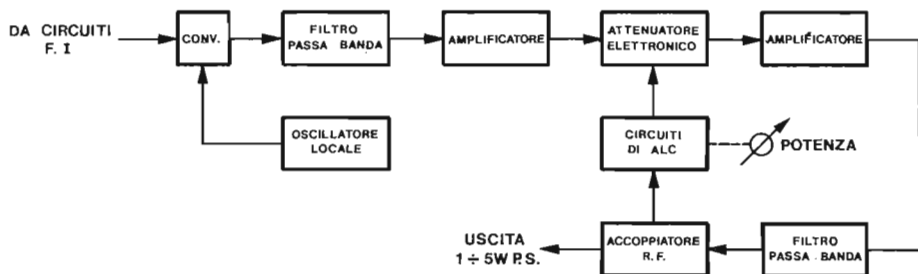
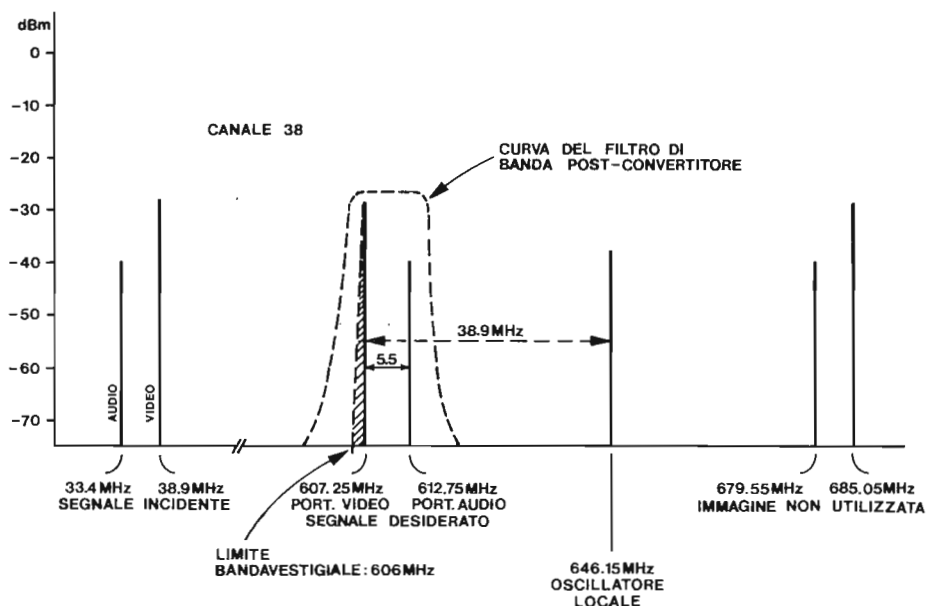



fig. 3.12 *Unità di conversione*

646,15 - 38,9 = 607,25 MHz portante video
La portante audio è dunque collocata a 5,5 MHz sopra la portante video e anche le bande laterali della portante video sono ora invertite, per cui il limite di banda vestigiale, che era a 40,15 MHz, raggiunge il valore:

646,15 - 40,15 = 606 MHz

cioè al di sotto della portante video.
Il filtro passa-banda dopo il convertitore permette il passaggio delle frequenze desiderate e attenua tutte le altre.
I successivi stadi di amplificazione portano il livello di uscita ad un valore di 1 ÷ 5 W picco-sincronismo. In ogni applicazione, ma soprattutto quando il segnale generato dal trasmettitore a basso livello pilota una catena amplificatrice di notevole potenza, occorre che la potenza di uscita si mantenga costante nel tempo anche per variazione dei parametri di funzionamento di tutti gli stadi, sia in media che in alta frequenza. A questo scopo si impiega un attenuatore elettronico in un anello di controllo automatico di potenza (ALC). Una porzione del segnale r.f. di uscita viene prelevata da un accoppiatore e portata ai circuiti di ALC i quali pilotano l'attenuatore elettronico con un segnale opportuno in modo da mantenere costante la potenza di uscita.

fig. 3.13 *Rappresentazione del completo spettro di conversione*

| | |
|---|---|
| Portante video | -20 dBm - 8 dB = -28 dBm |
| Portante audio | -32 dBm - 8 dB = -40 dBm |
| Oscillatore loc. | - 0 dBm - 8 dB = 30 dB = -38 dBm |

## GLI AMPLIFICATORI DI POTENZA TV

Gli amplificatori di potenza usati per radiodiffusione televisiva sono di tipo lineare, dovendo amplificare, con la minima possibile distorsione, un segnale modulato di ampiezza. L'unica eccezione si ha nel caso di amplificazione separata di audio e video, dove l'amplificatore per la portante audio (modulazione di frequenza) è in classe "C" (vedasi "Amplificatori di potenza FM").
Per amplificazione comune si usano dunque amplificatori lineari in classe "A" (nessuna variazione di corrente al variare del segnale applicato) oppure in classe "AB" (solo per le valvole) che comporta una modesta variazione di corrente nel ciclo.
La tecnologia dei semiconduttori è oggi in grado di fornire, a livello di transistore singolo, le seguenti prestazioni della tabella sottoesposta.

Esistono dispositivi che raddoppiano la potenza disponibile utilizzando due transistori nello stesso dispositivo. Utilizzando questi componenti e sommando la potenza di più dispositivi, i limiti pratici e con una certa ragionevolezza nei costi sono 30 ÷ 40 W in gamma UHF e 200 W in gamma VHF.
I problemi tecnici sono aggravati dal fatto che il guadagno del singolo stadio è relativamente scarso, per cui occorrono molti stadi in cascata per raggiungere la potenza desiderata, mentre le intermodulazioni in cascata dei singoli stadi si sommano. Occorre dunque far lavorare i transistori al disotto della potenza possibile per ottenere un livello di intermodulazione migliore in modo che la intermodulazione risultante sia ancora accettabile; questa necessità aumenta però ancora il numero di dispositivi necessari e complica ulteriormente l'apparecchiatura.
Gli amplificatori a valvole cominciano ad essere convenienti a partire da 30 W in UHF e da 100 W in VHF, per cui in caso di apparati misti la potenza da 1 a 10 W diventa la frontiera di divisione fra amplificatore a stato solido e amplificatore a valvole.
Gli amplificatori a valvole, a differenza di quelli a stato solido, che sono a banda larga e generalmente non necessitano di alcuna sintonia nell'ambito del campo di frequenza di funzionamento, sono a banda stretta perché impiegano cavità risonanti la cui banda passante è per lo più regolata per una larghezza di 8 ÷ 10 MHz.
Fino a livello 200 W picco sincronismo vengono impiegati triodi, per potenze da 400 W a 5 kW p.s. si impiegano tetrodi con raffreddamento ad aria.
Da 5 a 10 kW p.s. si impiegano tetrodi con raffreddamento ad acqua.
Sopra i 10 kW si entra nel campo di applicazione dei klystron.
Tutti questi dispositivi vengono installati in cavità risonanti che, essendo selettive, hanno il vantaggio di contribuire alla eliminazione di prodotti spuri generati dal trasmettitore.
Il guadagno degli stadi a valvole è di 18 ÷ 20 dB per potenze fino a 100 W in UHF e di 14 ÷ 16 dB per potenze superiori, sempre in UHF.

| *Caratteristiche ampl. di potenza* | *Gamma UHF* | *Gamma VHF* |
|---|---|---|
| Campo di frequenza | 470 + 860 MHz | 60 + 220 MHz |
| Guadagno | 8 dB | 12 dB |
| Potenza picco sincronismo | 4 W | 20 W |
| Intermodulazione | 54 dB | 54 dB |

fig. 3.14 *Amplificatori di potenza:*
*a: amplificatori a stato solido per portanti combinate*
*b: amplificatore in banda 3ª realizzato con 2 transistori (Applicazione Philips 192)*

*Potenza e intermodulazione*

Queste due quantità sono sempre legate fra di loro: lo stesso trasmettitore ha livelli di intermodulazione che peggiorano a mano a mano che viene spinta la potenza di uscita. La potenza di cui si parla è la potenza al picco del sincronismo, cioè il livello assunto dall'inviluppo r.f. (come si vede in figura 3.9). Un normale wattmetro non è in grado di leggere questa potenza perché generalmente questi dispositivi sono costruiti per leggere la potenza continua di una portante non modulata. La potenza p.s. si legge con un wattmetro di picco, oppure eseguendo una conversione fra potenza termica e potenza di picco, come si vedrà più avanti.
La misura della potenza e della intermodulazione si effettua impiegando tre portanti: la portante video, la portante audio e la portante colore con i livelli relativi dati dalla figura 3.15 b

fig. 3.15 *Misura della potenza e della intermodulazione*
*a: banco di prova*
*b: prodotti di intermodulazione su canale 38*

Le frequenze dei prodotti di intermodulazione possibili si ottengono prendendo le portanti a due a due e utilizzando la formula dei prodotti di 3° ordine: 2 $F_1 \pm F_2$ in tutte le possibili combinazioni (vedi tabella a fondo pagina).
Di tutti i prodotti ottenuti il più dannoso è quello a 610,61 MHz perché cade all'interno della banda passante video. Il suo livello rispetto al riferimento di zero dB, che rappresenta il picco del sincronismo, è il livello di intermodulazione dell'apparato in prova. La misura della potenza relativa a questa prova si può fare in due modi con il wattmetro termico indicato in figura 3.15 a.
Il primo modo è quello di dare la sola portante video a livello di 0 dB e leggere la potenza corrispondente: questa misura va fatta molto rapidamente e solo se si è sicuri che l'apparato è in grado di fornire la potenza di picco in modo continuo senza danneggiarsi.
Il secondo modo è quello di leggere la potenza sul wattmetro durante la prova di intermodulazione. Facendo i calcoli si dimostra che il rapporto fra la potenza di picco al riferimento di 0 dB e la potenza erogata durante questa prova è 2,66. Ad esempio, se il wattmetro legge una potenza continua di 80 W, la potenza al picco di sincronismo è:

$$80 \times 2{,}66 = 212{,}8 \text{ W}$$

*5. Errori dovuti alle frequenze basse*

Il sistema di trasmissione ideale dovrebbe avere una risposta in frequenza che si estende alla corrente continua.
Questo perché il livello a c.c. serve a dare un riferimento alla scala delle luminosità. Poiché trasmettere anche il livello in c.c. comporterebbe gravi problemi di ordine tecnico, si preferisce estendere la risposta fino a qualche hertz e a impiegare poi circuiti di "clamp" o di reinserzione della componente continua.

| | |
|---|---|
| P. Video - P colore | 607,25 × 2 - 611,68 = 602,82 MHz<br>611,68 × 2 - 607,25 = 616,11 MHz |
| P. Video - P audio | 607,25 × 2 - 612,75 = 601,75 MHz<br>612,75 × 2 - 607,25 = 618,25 MHz |
| P. Video - P audio | 611,68 × 2 - 612,75 = 610,61 MHz<br>612,75 × 2 - 611,68 = 613,82 MHz |

La mancanza o il cattivo funzionamento di questo circuito provoca una instabilità della componente continua del segnale video che, in mancanza di un livello di riferimento si allinea per ogni quadro, nella media dei valori di luminanza dell'immagine: succede cioè che l'aggiunta di un singolo punto molto luminoso ad una scena mediamente illuminata tende ad oscurare tutta la scena.
Quando la risposta alle basse frequenze comincia a cadere già a 30 Hz, l'immagine può mostrare variazioni di luminosità lungo l'asse verticale perché il sistema non è . in grado di raggiungere il giusto livello di ampiezza subito dopo l'impulso di sincronizzazione di trama.
Quando ci sono anomalie di risposta nel campo di frequenze al disotto di 150 KHz si ha il fenomeno della "coda" causato da un "overshoot" di notevole lunghezza nella forma d'onda nel passaggio da toni scuri a toni chiari o viceversa. Sull'immagine si vedono code nere che seguono un oggetto bianco o viceversa se il guadagno cade di qualche dB. Se invece il guadagno aumenta, si hanno code della stessa tonalità dell'oggetto.

*Errori dovuti alle frequenze alte*

Un taglio molto ripido all'estremo alto della banda video oppure una irregolarità nella risposta in banda passante possono provocare oscillazioni smorzate ogni volta che si ha un brusco cambiamento di luminosità. Sulla immagine questo fenomeno provoca una serie di righe alternate chiare e scure sul bordo di contrasto degli oggetti.
Il segnale a colori è particolarmente sensibile a irregolarità anche piccole nella risposta di fase e di ampiezza alle frequenze alte, questo perché piccole variazioni di ampiezza provocano variazioni non lineari di fase. La portante colore è a 4,43 MHz, ma le sue bande laterali si estendono da 2,8 a oltre 5 MHz. Se una parte delle bande laterali è trasmessa in anticipo o in ritardo sul resto si avrà una distorsione dei colori più o meno grave.

*Segnali di prova televisivi*

I segnali di prova sono particolari forme d'onda appositamente studiate per rivelare i difetti di un sistema di trasmissione di segnali televisivi.
Tutte le misure che seguono vengono effettuate modulando il trasmettitore con un segnale di prova e demodulando il segnale r.f. uscente con un demodulatore standard (vedi fig. 3.16).

I segnali di prova si propongono di valutare principalmente questi cinque fondamentali parametri di funzionamento:
- Risposta ampiezza-frequenza
- Risposta fase-frequenza
- Risposta ai transitori
- Guadagno differenziale
- Fase differenziale

per i quali si rimanda alla sezione 11 (Misure)

*Distorsioni video in alta frequenza*

Nella emissione in alta frequenza del video (modulazione in ampiezza con banda laterale residua) si incontrano le seguenti distorsioni:
- Distorsione lineare dovuta alle differenze di ritardo di gruppo nei cricuiti dei ricevitori sia per la curva di attenuazione della banda laterale (curva di "Nyquist) che per l'interferenza con la portante suono del canale adiacente inferiore.
- Distorsione non lineare dovuta all'inviluppo di modulazione sotto forma di distorsione in quadratura (assi R-Y e B-Y) e di intermodulazione tra i segnali di crominanza e di luminanza.

La distorsione aumenta con la profondità di modulazione e diminuisce con la minore pendenza della curva di Nyquist.
L'UER ha emanato una norma che dà le tolleranze delle distorsioni misurate sui segnali di inserzione, relative ad una ipotetica catena trasmettitore-demodulatore con le seguenti caratteristiche circuitali:

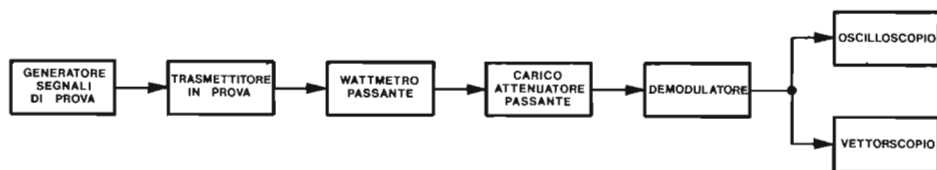



fig. 3.16 *Inserzione dei segnali di prova in un trasmettitore*

- risposta piatta della caratteristica "ritardo di gruppo/frequenza"
- risposta in frequenza lineare da livello 0 a livello 1 a partire da $f_P$-0,75 MHz sino a $f_P$+0,75 MHz e costante a livello 1 per frequenze > $f_P$ ($f_P$ = frequenza sottoportante)
- profondità di modulazione: liv. bianco = 10%
- liv. nero = 73%

*Tabella delle tolleranze UER*

| *Segnale inserzione* | *Parametro misurato* | *Valori per livello 0,7V* |
|---|---|---|
| Barra bianca | Undershoot<br>Tempi di salita | 3%<br>240 ns |
| 2 T (200 ns) | Riduzione di picco<br>Durata HAD<br>Max. eco negativo | 11%<br>156 ns<br>6÷7% |
| 20 T | Depressione linea di base<br>Riduzione di amp.<br>Distorsione di fase | 6%<br>13,8%<br>5°50′ |
| Barre di crominanza | Ampiezza di crominanza<br>Intermodulazione | 92,1%<br>9,9% |
| Scalinata di luminanza | Distors. non linearità di luminanza | 0% |
| Scalinata con sottoportante | Guadagno differenz.<br>Fase differenziale<br>Intermodulazione | 3,7%<br>0°<br>4,4% |

## LA MODULAZIONE DI FREQUENZA

Un trasmettitore radio è essenzialmente un generatore a corrente alternativa ad altissima frequenza: nella banda FM la frequenza è compresa fra 87,5 e 108 MHz. Questa corrente alternata viene chiamata "frequenza portante" o più semplicemente portante.
La portante, di per sé stessa, non fornisce alcuna informazione. È attraverso la modulazione (cioè variando qualche parametro caratteristico della portante) che si trasmette l'informazione.
I parametri caratteristici della portante sono: ampiezza, frequenza, fase

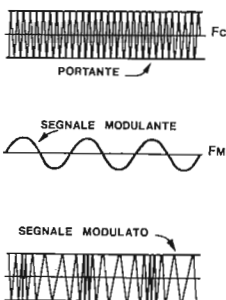



fig. 3.17 *Rappresentazione della modulazione di frequenza nel dominio del tempo*

Come si vede in fig. 3.17, un segnale modulante a bassa frequenza fa variare la frequenza della portante. Poiché il segnale modulante è sinusoidale la frequenza della portante varia in modo periodico.
La figura mostra quello che vedremmo su di un oscilloscopio, cioè su di uno strumento che ha in ordinata la scala delle ampiezze e in ascissa la scala dei tempi. (Misura nel dominio del tempo).
Tutte le volte che si modula una portante, si generano delle bande laterali. Nella modulazione di ampiezza si generano due bande laterali di uguale ampiezza e di frequenza:

Banda laterale inferiore: $F_C - F_M$
Banda laterale superiore: $F_C + F_M$

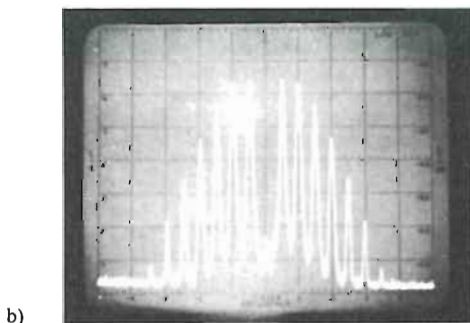
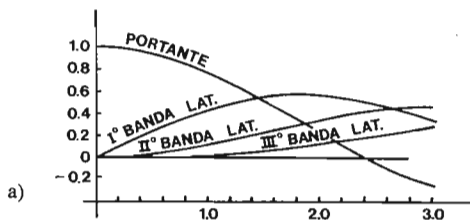
Ad esempio una portante sulle onde medie a 820 KHz, modulata da un segnale a 2,5 KHz avrà due bande laterali a:

820 - 2,5 = 817,5 KHz
820 + 2,5 = 822,5 KHz

Nella modulazione di frequenza si generano invece infinite bande laterali a destra e a sinistra della portante, tutte spaziate di un valore pari alla frequenza modulante. In realtà, per fortuna, l'ampiezza delle bande laterali decresce molto rapidamente a mano a mano che ci si allontana dalla portante, per cui la banda occupata è limitata.
L'ampiezza delle bande laterali dipende dalla relazione fra frequenza modulante e deviazione

di frequenza. La deviazione di frequenza non è altro che il cambiamento di frequenza, che viene causato dalla frequenza modulante. La deviazione è proporzionale all'ampiezza istantanea del segnale modulante.
Si chiama indice di modulazione il rapporto fra deviazione di frequenza e frequenza modulante.
Nella gamma 87,5 ÷ 108 MHz, la deviazione di frequenza è di ± 75 KHz. Per una frequenza modulante di 15 KHz, l'indice di modulaz. è:

$$m = \frac{75.000}{15.000} = 5$$

La figura 3.18 a mostra il valore delle ampiezze delle bande laterali al variare di m.
Ad esempio una portante modulata a 10 KHz con deviazione di 24 KHz ha un indice m = 2,4. Come si può vedere, a m = 2,4 l'ampiezza della portante va a zero. La figura 3.18 b mostra lo stesso segnale visto su di un analizzatore di spettro, dove in ordinata si hanno le ampiezze e in ascissa le frequenze. (Misura nel dominio della frequenza).

a)
b)
fig. 3.18 *Modulazione di frequenza:*
*a - variazione indice di modulazione*
*b - Bande laterali nel dominio della frequenza (analizzatore di spettro)*

Per determinare la larghezza di banda di un segnale FM, si considerano trascurabili le bande laterali con ampiezza inferiore al 2% della portante non modulata. Con questa ipotesi, la formula per calcolare la banda di un segnale FM è:

$$BW = 2 \ f + 4 \ Fm$$

Nel caso della modulazione ± 75 KHz per radiodiffusione, un trasmettitore con deviazione ± 75 KHz e frequenza modulante 15 KHz occupa una banda approssimativa di:

$$BW = 2 \cdot 75 + 4 \cdot 15 = 210 \text{ KHz}$$

Un valore più preciso si ottiene osservando il segnale all'analizzatore di spettro dove si osserveranno 8 + 8 bande laterali spaziate di 15 KHz, per cui la larghezza di banda è:

$$BW = 2 \times 15 \times 8 = 240 \text{ KHz}$$

Sfruttando la proprietà che a certi indici di modulazione la portante si annulla è possibile, disponendo di un analizzatore di spettro, misurare la deviazione di un trasmettitore FM; basterà osservare lo spettro modulato con indice di deviazione 2,4:

$$Fm = \frac{75 \text{ KHz}}{2,4} = 51,25 \text{ KHz.}$$

Utilizzando una frequenza modulante di 31,25KHz si otterrà l'annullamento della portante esattamente a ± 75 KHz di deviazione. Purtroppo la banda passante di molti trasmettitori non accetta una frequenza modulante così alta. Si può allora usare l'indice m = 5,52, che corrisponde al II nullo della portante. In pratica si utilizzerà una frequenza modulante:

$$Fm = \frac{75}{5,52} = 13,59 \text{ KHz.}$$

Si applicherà questa frequenza al trasmettitore aumentando gradualmente il livello. Si noterà un primo annullamento della portante. Aumentando ancora il livello si noterà il secondo annullamento della portante: a questo punto la deviazione è esattamente ± 75 KHz. È dunque molto facile individuare la sensibilità di modulazione del trasmettitore e cioè il livello di ingresso per cui si ha una deviazione di ± 75 KHz.
La tabella nella pagina seguente dà i valori approssimati di occupazione di banda di un trasmettitore FM:

*Banda occupata da un segnale Fm con preenfasi 50 μs*

| *Freq. modulante Hz* | *Livello unità* | *dB preenfasi* | *4 Fm KHz* | *2ΔF KHz* | *Banda occupata KHz* |
|---|---|---|---|---|---|
| 400 | 0,21 | -13,6 | 1.6 | 31 | 32,6 |
| 1000 | 0,22 | -13,2 | 4.0 | 33 | 37 |
| 2000 | 0,25 | -12,2 | 8.0 | 37 | 45 |
| 4000 | 0,33 | - 9,5 | 16.0 | 50 | 66 |
| 8000 | 0,56 | - 5,0 | 32.0 | 84 | 116 |
| 10000 | 0,68 | - 3,3 | 40 | 103 | 143 |
| 15000 | 1,00 | 0 | 60 | 150 | 210 |

## TRASMETTITORI VHF

*Generalità*

Un trasmettitore VHF a modulazione di frequenza è costituito da due parti principali:
- Trasmettitore (o eccitatore) a basso livello
- Amplificatore di potenza a radiofrequenza

A sua volta l'eccitatore a basso livello è costituito da:
a) Un gruppo di circuiti di bassa frequenza per il condizionamento del segnale modulante. In questa categoria ricade anche il codificatore stereofonico.
b) Un circuito modulatore di frequenza che genera la portante modulata.
c) Circuiti di amplificazione se il modulatore di frequenza lavora direttamente alla frequenza finale nella gamma 87,5 ÷ 108 MHz.
d) Circuiti di conversione e di amplificazione se il modulatore lavora ad una frequenza intermedia (generalmente a 10,7 oppure a 21,4 MHz).

Generalmente l'eccitatore a basso livello ha una potenza di uscita compresa fra 1 W e 50 W. Poiché un impianto di radiodiffusione richiede potenze più elevate, l'eccitatore viene collegato ad un amplificatore di potenza che è costituito da uno o più stadi di amplificazione in cascata.

*Il trasmettitore a basso livello*

Il trasmettitore a modulazione di frequenza è essenzialmente costituito dai seguenti blocchi

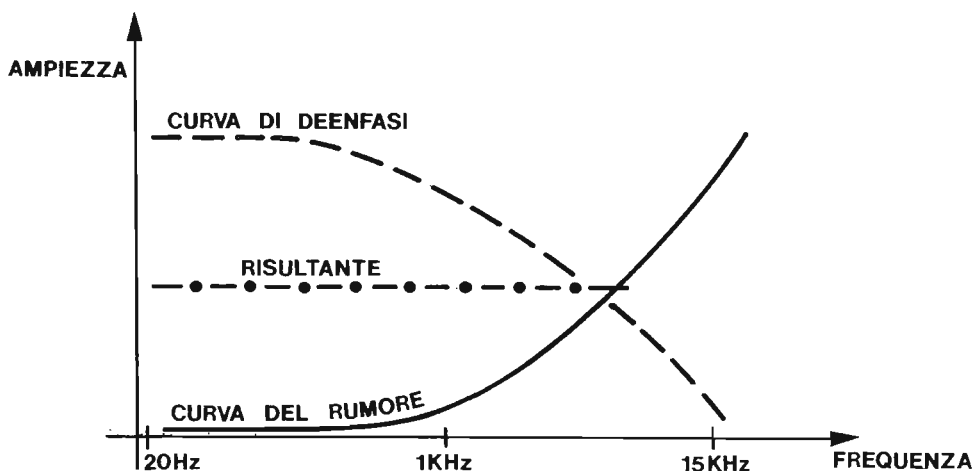



fig. 3.19 *Curva di enfasi del rumore F.M.*

collegati in serie dall'ingresso audio all'uscita RF:
- Circuiti di B.F.
- Modulatore F.M.
- Stadi amplificatori

*Circuiti di bassa frequenza*

Il rumore uscente dal discriminatore di un ricevutore FM non è piatto al variare della frequenza, ma cresce con la frequenza nel modo indicato in fig. 3.19

Si può allora migliorare il rapporto segnale-disturbo della ricezione installando un filtro passa basso all'uscita del discriminatore in modo da rendere costante con la frequenza l'ampiezza del rimore.
La curva di questo filtro è la curva di deenfasi. Il filtro altererà la risposta del ricevitore, attenuando anche le frequenze alte del segnale modulante. Questo inconveniente viene risolto introducendo un filtro passa-alto nel trasmettitore ed esaltando le frequenze alte.
La tabella seguente dà il valore della curva standard di preenfasi di 50 e 75 μs impiegate nei trasmettitori FM.

| *F Hz* | *50 μs dB* | *75 μs dB* |
|---|---|---|
| 500 | 0,1 | 0,2 |
| 1000 | 0,4 | 0,9 |
| 1500 | 0,9 | 1,8 |
| 2000 | 1,4 | 2,8 |
| 3000 | 2,8 | 4,8 |
| 4000 | 4,1 | 6,6 |
| 5000 | 5,4 | 8,1 |
| 6000 | 6,5 | 9,5 |
| 7000 | 7,6 | 10,7 |
| 8000 | 8,6 | 11,8 |
| 9000 | 9,4 | 12,8 |
| 10000 | 10,3 | 13,7 |
| 11000 | 10,9 | 14,4 |
| 12000 | 11,8 | 15,2 |
| 13000 | 12,2 | 15,7 |
| 14000 | 13,1 | 16,5 |
| 15000 | 13,6 | 17,0 |

Un moderno trasmettitore FM deve avere generalmente almeno tre ingressi per i segnali modulanti:
- Un ingresso monaurale (dotato di preenfasi), per la emissione di programmi mono. Questo ingresso ha banda passante 20 Hz ÷ 20 KHz e può essere sbilanciato oppure (meglio) bilanciato.

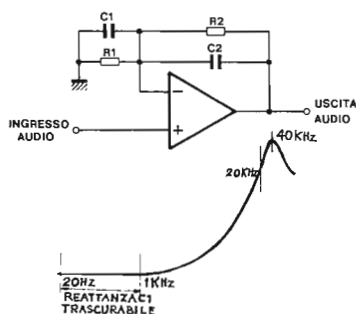



fig. 3.20 *Amplificatore operazionale: Circuito e curva di preenfasi*

- Un ingresso a larga banda piatto per la emissione di programmi stereofonici. La banca passante deve essere 20 Hz ÷ 53 KHz.
- Un ingresso a larga banda ausiliario per la emissione di programmi SCA con banda passante ⩾ 70 KHz.

Il trasmettitore dovrebbe inoltre essere dotato di uno strumento in grado di leggere il livello del segnale modulante di ingresso, in modo da poter verificare che vengono dati livelli compatibili con la taratura di deviazione.
Estremamente utile è anche una misura che dia il livello istantaneo di deviazione del trasmettitore.

Il sistema di trasmissione stereofonico compatibile funziona nel modo seguente: in trasmissione vengono ottenuti per somma e per differenza i segnali "sinistro + destro" (S + D) e "sinistro - destro" (S - D). Il segnale S + D passa subito al modulatore ed è quello che verrà ascoltato sui vecchi ricevitori monofonici. Il segnale S - D modula di ampiezza una sottoportante a 38 KHz: la sottoportante è soppressa per risparmiare banda passante, per cui rimangono le due bande laterali che vengono inviate al modulatore. Viene poi inviato un segnale pilota, alla metà della frequenza di sottoportante, cioè a 19 KHz. In ricezione il pilota viene moltiplicato per 2 per ottenere il 38 KHz che permette di demodulare il segnale S - D. Poiché si ha anche il segnale S + D, in una matrice che effettua le operazioni S + D - (S - D) = S + D - S + D = 2 D e S + D + S - D = =2 S si ottengono ancora i segnali S e D.

Per eliminare le componenti a 19 KHz del segnale modulante, che genererebbero fastidiosi battimenti con il pilota, si impiegano filtri di ingresso con frequenza di taglio 15 KHz

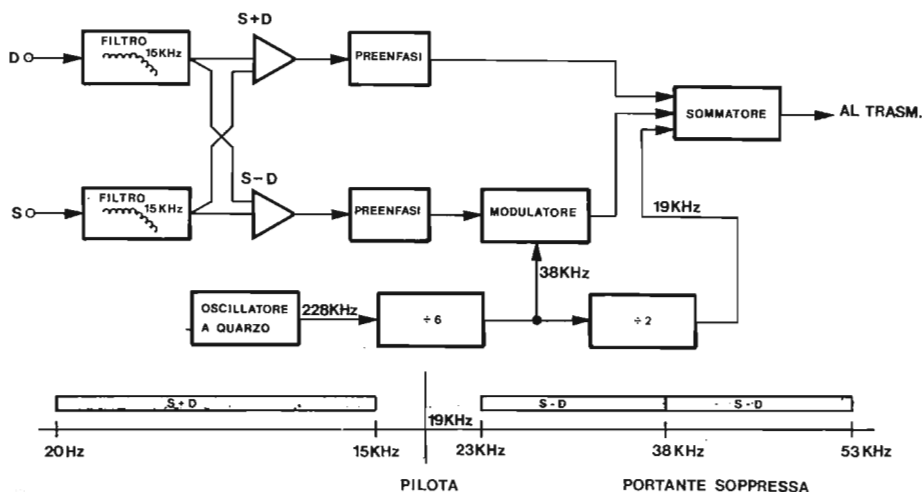



fig. 3.21 *Schema a blocchi e spettro delle frequenze di trasmettitore stereofonico*

## IL MODULATORE FM

L'elemento generatore del segnale modulato è generalmente un oscillatore la cui frequenza di lavoro è in parte determinata da una reattanza variabile con una tensione applicata esternamente. Il diodo varicap fornisce una capacità variabile con la tensione inversa applicata al diodo stesso. Un esempio di oscillatore controllato in tensione è indicato in fig. 3.22.

Il transistore Q1 è montato in un circuito amplificatore a base comune, la base essendo mantenuta a potenziale di massa da C4. Il circuito di reazione è fra collettore (uscita) ed emettitore (ingresso). Il circuito oscillatorio parallelo costituito da $L_1$, $C_1$, $C_2$ e la capacità fornita dal varicap D1, determina la frequenza di oscillazione. Alla frequenza di risonanza parallelo

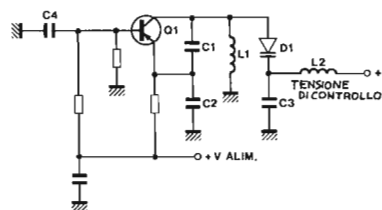



Fig. 3.22 *Oscillatore controllato FM*

infatti la rotazione di fase è zero e l'ampiezza è massima. La presa $C_1$ - $C_2$ ha lo scopo di eseguire una trasformazione di impedenza, poiché l'impedenza di ingresso di emettitore è molto bassa. $L_2$ è una induttanza di blocco a radiofrequenza e $C_3$ ha solitamente un valore molto alto rispetto alla capacità di $D_1$, per cui non entra nel calcolo della frequenza di oscillazione. Variando la tensione di controllo, varia la capacità di $D_1$ e di conseguenza varia la frequenza dell'oscillatore.

Un oscillatore di questo tipo, pur essendo un eccellente modulatore di frequenza, non ha, in generale, la stabilità di frequenza richiesta ad un trasmettitore per radiodiffusione per il quale occorrono 1-2 parti su 100.000 ( ± KHz a 100 MHz), mentre un buon oscillatore libero ha una stabilità che si avvicina a una parte su mille. Tutti gli altri circuiti del modulatore hanno dunque lo scopo di ottenere la stabilità richiesta.

I modulatore FM si dividono in due grandi categorie:

- Modulatori a conversione: l'oscillatore modulato lavora ad una frequenza più bassa (generalmente 10,7 oppure 21,4 MHz) e il segnale modulato viene poi convertito alla frequenza finale (fig. 3.23).
- Modulatori diretti: l'oscillatore modulato lavora alla frequenza finale e viene stabilizzato

conparticolari circuiti. Rientrano in questa categoria anche i modulatori sintetizzati.
Esistono anche modulatori a moltiplicazione di frequenza dove l'oscillatore modulato lavora a frequenza più bassa e la frequenza finale si raggiunge utilizzando una armonica. Questo tipo di modulatore, molto in uso in passato, non è più impiegato.

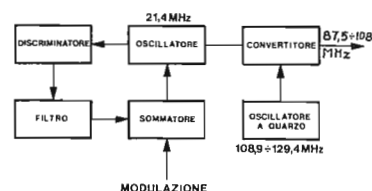



Fig. 3.23 *Modulatore a conversione con stabilizzazione ad a.f.c.*

L'oscillatore modulato lavora a 21,4 MHz. Una porzione di segnale viene inviata ad un discriminatore simile a quello impiegato sui ricevitori FM. L'uscita del discriminatore sarà zero quando l'oscillatore è centrato a 21,4 MHz; assumerà valori positivi o negativi per fuori frequenza superiori o inferiori a 21,4 MHz. L'uscita del discriminatore, attraverso filtro e sommatore, corregge la frequenza dell'oscillatore in modo automatico. Il filtro ha lo scopo di eliminare le componenti di modulazione che, rivelate dal discriminatore, introdurrebbero distorsione. D'altra parte il discriminatore deve correggere solo variazioni molto lente di frequenza. La modulazione viene applicata all'oscillatore attraverso il sommatore che invia al terminale di controllo sia tensione di correzione che segnale modulante. Il segnale viene poi portato nella gamma 87,5 ÷ 108 mediante una conversione di frequenza: l'oscillatore a quarzo (che è estremamente stabile) genera la frequenza di conversione. Ad esempio, la frequenza di 98,6 MHz in uscita è ottenuta con una frequenza di conversione di 120 MHz (120 - 21,4 = 98,6 MHz)
Questo tipo di modulatore ha il vantaggio di essere semplice. Per ottenere una stabilità adeguata si impiega un discriminatore a quarzo. Inoltre, poiché l'oscillatore modulato lavora sempre alla stessa frequenza, la sensibilità di modulazione non varia al cambiare della frequenza finale.
Per contro questo tipo di modulatore può avere spurie, se non si è posta particolare cura nel circuito di conversione, e presenta sempre un piccolo fuori-frequenza, dovuto al fatto che la tensione di controllo dell'oscillatore non può mai essere nulla, per cui la frequenza sarà "vicina" a 21,4 MHz, ma non assumerà mai esattamente questo valore.

*Modulatore sintetizzato con loop di fase*

Questo tipo di modulatore impiega moderne tecniche digitali per ottenere contemporaneamente la stabilità di frequenza e la possibilità di lavorare a qualsiasi frequenza utilizzando un unico quarzo. (Nell'esempio precedente per cambiare frequenza occorre sostituire il quarzo nell'oscillatore di conversione).
Questo modulatore impiega circuiti integrati digitali (costituiti da catene di flip-flop) i quali sono in grado di dividere la frequenza di un segnale di ingresso per un fattore qualsiasi.
Spieghiamo ora brevemente il funzionamento di un loop di fase:

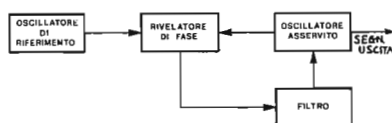



Fig. 3.24 *Modulatore sintetizzato*

Il rivelatore di fase è un dispositivo il quale confronta la frequenza e la fase di due segnali incidenti. Se fra i due segnali vi è una differenza di frequenza il rivelatore emetterà a sua volta un segnale di uscita di frequenza pari alla differenza in frequenza (battimento). Se la frequenza dei due segnali è identica, il rivelatore emetterà

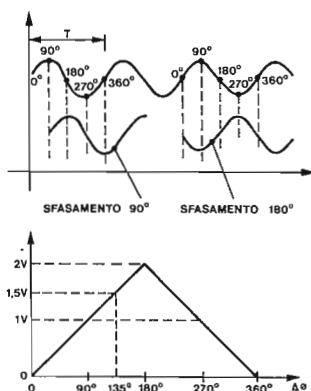



Fig. 3.25 *a = Caratteristica di sfasamento di due segnali di uguale frequenza*
*b = Caratteristica sfasamento-tensione di un rivelatore di fase*

un segnale a corrente continua di ampiezza e polarità determinate dalla differenza di fase fra i due segnali.
La figura 3.25 mostra un semplice loop di fase che ha lo scopo di agganciare un oscillatore instabile (oscillatore asservito) ad un oscillatore molto più stabile (oscillatore di riferimento). L'oscillatore asservito è del tipo già descritto all'inizio di questo paragrafo, può cioè essere controllato con una tensione esterna. Supponiamo che inizialmente la frequenza dei due oscillatori sia diversa: il rivelatore di fase emetterà un battimento che, passando attraverso il filtro, sposterà l'oscillatore avanti e indietro al ritmo del battimento. Una volta che l'oscillatore arriva a frequenza uguale a quella del riferimento di battimento sparisce e la tensione continua uscente dal rivelatore mantiene in frequenza l'oscillatore asservito. Supponiamo infatti che i due oscillatori siano sfasati di 90°, come in fig. 3-25. Se l'oscillatore asservito tende a spostarsi verso 135°, la tensione di controllo tende a passare da 1 a 1,5 V mantenendo il sistema di aggancio. Lo scopo del filtro è quello di limitare la banda passante dell'anello (per evitare eventuali oscillazioni dovute a instabilità) e di eliminare il disturbo a frequenza di comparazione sempre presente anche se attenuato, sulla tensione di controllo.

se arrivasse all'oscillatore, lo modulerebbe. Il filtro inoltre deve stringere la banda del loop in modo che le componenti di modulazione sovrapposte alla tensione di controllo non giungano all'oscillatore distorcendo la risultante modulata.
Questo sistema fornisce stabilità elevata e grande flessibilità nel cambiamento di frequenza. Peraltro la sensibilità di modulazione varia al variare della frequenza di esercizio, a meno di non prendere particolari accorgimenti.
Grande cura deve essere posta nella costruzione e nella schermatura del modulatore, altrimenti è facile la presenza di spurie spaziate a multipli della frequenza di comparazione.

*Circuiti di conversione*

La modulazione di ampiezza dà luogo a due bande laterali di ampiezza ½ della portante, egualmente spaziate dalla portante di un valore pari alla frequenza modulante. Quando la differenza di frequenza tra il segnale modulante ed il segnale modulato è molto grande si ha modulazione di ampiezza, quando invece la differenza di frequenza è più contenuta si ha la "conversione di frequenza".
In realtà il fenomeno di modulazione di ampiez-

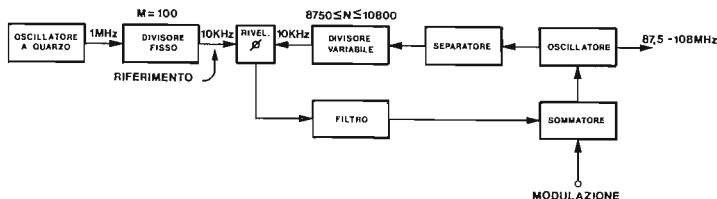



Fig. 3.26 *Modulatore sintetizzato*

La figura 3.26. mostra lo schema di un modulatore sintetizzato. L'oscillatore controllato in tensione, attraverso un circuito separatore, invia il segnale ad un divisore a passo variabile con un fattore di divisione compreso fra 8750 e 10800. Quando l'anello è agganciato, la frequenza che perviene al rivelatore di fase è 10 KHz e il rivelatore la confronta con un riferimento a 10 KHz. L'uscita del rivelatore aggancia l'oscillatore attraverso il filtro e il sommatore. Ad esempio per la frequenza di 101,4 MHz, il fattore di divisione N è:

$$N = \frac{101.400.000}{10.000} = 1014$$

Particolari requisiti sono richiesti al filtro di loop il quale deve eliminare qualsiasi traccia della frequenza di comparazione a 10 KHz che,

za è sempre lo stesso, ciò che cambia è il diverso impiego che si fa del segnale originato dal processo di modulazione, come vedremo di seguito. Nel caso della modulazione di ampiezza vengono utilizzate sia la portante che le due bande laterali. Nel caso invece della conversione di frequenza si utilizza soltanto una banda laterale risultante, come vedremo dal seguente esempio (vedi fig. 3.27).

In questo esempio abbiamo un circuito di conversione comunemente impiegato in un trasmettitore FM. Si tratta cioè di portare nella gamma 87,5 + 108 MHz un segnale modulato di frequenza generato a 21,4 MHz. Nel convertitore il segnale a 120 MHz è modulato dal segnale a 21,4 MHz, per cui in uscita, al punto Ⓐ, sono presenti sia il 120 MHz che il 21,4 MHz più le bande laterali a 120 + 21,4 = 141,4 MHz e a 120 - 21,4 = 98,6 MHz.

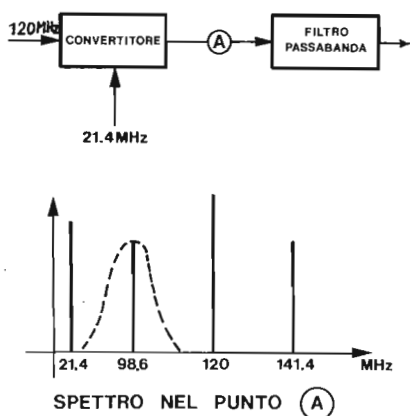



Fig. 3.27 *Conversione di frequenza*

Tutti i segnali, tranne quello a 98,6 MHz, sono indesiderati e rappresenterebbero spurie dannose se riuscissero a raggiungere l'antenna. Per questo viene impiegato un filtro passabanda accordato a 98,6 MHz che attenua i segnali non desiderati. Il discorso svolto fin qui è puramente teorico. In pratica i convertitori di frequenza generano molti altre frequenze indesiderate, imponendo dunque severi requisiti sui livelli dei segnali incidenti e sul filtro di uscita.

*Il transposer*

Nella radiodiffusione si usa il trasmettitori così come descritto nel "trasmettitore a basso livello", quando il segnale da trasmettere (il programma) è presente nel luogo di emissione. A volte particolari esigenze orografiche impongono di installare il punto di emissione in un luogo diverso da quello in cui origina il programma per cui nasce l'esigenza di trasportare il segnale stesso.
Questo problema viene risolto (come indicato in fig. 3.28) nei modi seguenti:

Il transposer (caso Ⓑ ) è una apparecchiatura che accetta un segnale nella gamma VHF (87,5 + 108) oppure in gamma UHF e lo restituisce, opportunamente amplificato, nella gamma VHF 87,5 + 108 MHz.
Lo schema a blocchi di un tipico transposer è indicato in fig. 3.29.

Questo transposer ha generalmente una sensibilità compresa fra 20 e 100 $\mu$ V e ha il vantaggiodi non introdurre distorsione nel segnale ripetuto poiché sono assenti processi di demodulazione e modulazione. Essendo questo un sistema a conversione, può presentare spurie in ingresso (ricezione di segnali indesiderati su frequenze diverse da quella nominale di ingresso) e spurie di uscita del tipo già descritto al paragrafo del "modulatore FM."

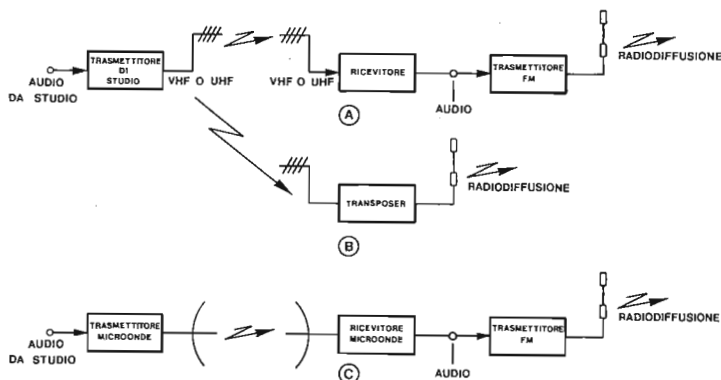



Fig. 3.28 *Modi di trasposizione*

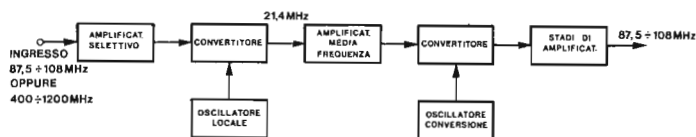



Fig. 3.29 *Transposer FM*

# GLI AMPLIFICATORI DI POTENZA FM

*Generalità*

Gli amplificatori di potenza si dividono in due grandi categorie: a transistori e a valvole. La scelta dipende dal livello di potenza desiderato.

Nel campo di potenza da 1 W a 500 W l'amplificatore a transistori domina incontrastato. Nel campo di potenza 500 W – 2 kW la scelta dipende da varie considerazioni di impiego e di economicità. Sopra i 2 kW domina invece l'amplificatore a valvole. Il perché di questi campi di potenza è spiegato molto semplicemente col fatto che nella gamma 87,5 ÷ 108 MHz la massima potenza ricavabile da un singolo transistore in modo continuo e affidabile non supera i 125 W. Per ottenere 500 W a stato solido sono dunque necessari quattro o cinque transistori finali la cui potenza viene sommata in speciali accoppiatori. Questa complessità è ancora accettabile e permette di ottenere amplificatori economici e affidabili.

A livello di 1 kW siamo alla soglia della convenienza economica in quanto i dispositivi da accoppiare sono da 8 a 10. I problemi di manutenzione e di affidabilità crescono inoltre con la complessità del circuito. A livello 2 kW, con 20 transistori, siano ad un limite che è giustificato solo da particolari esigenze di impiego.

Gli amplificatori a valvole sono economicamente convenienti a partire da 1 kW e raramente si usano più di 20 kW per radiodiffusione FM.

Generalmente si usano triodi fino alla potenza di 5 kW e tetrodi per potenze superiori. Il maggior inconveniente dell'amplificatore a valvole è dato dalla sostituzione periodica del tubo termoionico. La durata del tubo tende però ad aumentare con le sue dimensioni e un amplificatore ben progettato con potenza di uscita nel capo 5 – 20 kW generalmente richiede la sostituzione ogni 20.000 ÷ 25.000 ore di esercizio, corrispondenti a circa 2 anni e mezzo. D'altra parte l'amplificatore a transistori è più vulnerabile a scariche indotte sulla rete e ad altri fenomeni elettrostatici, per cui anche in questo caso bisogna affrontare riparazioni e revisioni periodiche.

Tutti gli amplificatori (sia a transistori che a tubi) usati nella radiodiffusione FM non sono (come si sente comunemente dire) "lineari" ma, al contrario, sono progettati e costruiti in modo da distorcere la forma d'onda della portante, poiché, in questo modo, come si vedrà al prossimo paragrafo, si ottiene un alto rendimento e quindi un basso consumo di energia elettrica in relazione alla potenza erogata. Ciò è possibile perché distorsioni di ampiezza del segnale non hanno alcun effetto sulla modulazione che, come sappiamo, è di frequenza. Questa distorsione genera però armoniche della portante per cui all'uscita di uno stadio di amplificazione di un segnale a 101 MHz si troveranno componenti a livelli non trascurabili a 202, 303, 404 ... MHz. Ogni amplificatore deve perciò essere corredato di un filtro passa-basso (interno o esterno) in grado di attenuare le armoniche al valore richiesto dalle norme.

*Classi e condizioni di funzionamento*

L'amplificatore di potenza è chiamato ad elevare il livello di un segnale sinusoidale ad una frequenza compresa fra 87,5 e 108 MHz. Ogni amplificatore appartiene ad una particolare classe di funzionamento a seconda dell'angolo di conduzione impiegato:

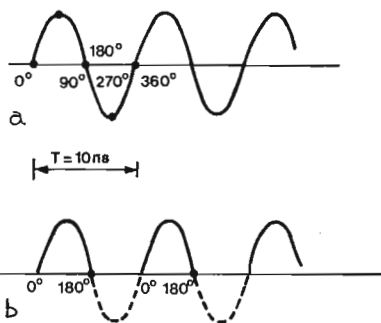



Fig. 3.30 *a: funzionam. classe A (conduz. continua per 360°) b: funzionam. classe B (conduz. solo per 180°)*

Un amplificatore in classe "A" assorbe corrente sempre, sia in presenza che in assenza di segnale; scorre cioè una corrente che è indipendente dal livello del segnale di eccitazione.

Un amplificatore in classe "B" è invece polarizzato in modo da condurre solo per 180° e la corrente scorre solo quando il segnale di ingresso è positivo.

Il segnale è distorto perché tutta la parte inferiore della sinusoide è troncata.

In un amplificatore in classe "B" la distorsione viene ridotta a volte impiegando un altro dispositivo attivo (tubo o transistore) disposto in modo da condurre in corrispondenza della parte inferiore della sinusoide.

Un amplificatore in classe "C" è polarizzato in modo da condurre per una porzione molto piccola del periodo; in pratica si cerca di ottenere un breve impulso di forte intensità per ogni periodo, con durata di conduzione molto inferiore a 180°.
Ovviamente la distorsione della sinusoide, già forte in classe "B", diventa enorme in classe "C": questo fenomeno non è però preoccupante perché i circuiti elettrici accordati che operano il collegamento fra dispositivo amplificatore e antenna, eccitati ad impulso, ripristinano la forma sinusoidale del segnale.
Nel caso della radiodiffusione FM la distorsione della sinusoide non ha alcuna importanza mentre il rendimento energetico ha una importanza enorme.
Poiché nell'amplificatore in classe "C" la corrente scorre per una piccola parte del periodo ed è inoltre proporzionale alla potenza di uscita, questo amplificatore ha il massimo possibile rendimento ed è quello sempre utilizzato.

## CARATTERISTICHE E MISURE

Tutte le caratteristiche sono in generale riferite a certe condizioni "esterne" all'apparecchiatura, come temperatura, umidità relativa, tensione di rete, ecc. Queste condizioni esterne sono molto importanti perché definiscono alcuni limiti di funzionamento dell'apparato. Ad esempio, un modulatore che funziona perfettamente a 30° C di temperatura ambiente, fornendo 20 W, potrebbe dare solo 2 o 3 W a 40° C correndo anche il rischio di danneggiarsi.

*Caratteristiche elettriche modulatore-eccitatore*

| | |
|---|---|
| Campo di temperatura ambiente di funzionamento | -10°C ÷ +45°C |
| Umidità relativa | 95% |
| Tensione di rete | 220 V c.a. ± 10%, 50 Hz ± 5% |

Le caratteristiche che seguono (a meno che non sia diversamente specificato) si intende che si mantengano costanti per qualsiasi anche simultanea variazione di temperatura, umidità e rete nei limiti sopra esposti.

| | |
|---|---|
| Campo di frequenza di funzionamento | 87,5 ÷ 108 MHz |
| Precisione e stabilità di frequenza | ± 10 PPm ; $10 \cdot 10^{-6}$ a breve termine |

Queste due diciture sono equivalenti: PPM = parti per milione: sono cioè gli hertz di variazione per ogni megahertz (1.000.000 di hertz). Ad esempio a 108 MHz vi sarebbe un massimo fuori frequenza di ± 108 × 10 = ± 1080 Hz ≃ ± 1 KHz. A breve termine significa il tempo necessario per eseguire le misure e quindi normalmente 1 giorno. Esiste poi una deriva a lungo termine che normalmente si specifica a 6 mesi e che dipende dall'invecchiamento degli oscillatori.

| | |
|---|---|
| Precisione e stabilità di frequenza in 6 mesi a lungo termine | ± 10 PPM |

Poiché le norme prevedono una deriva massima di ± 20 PPM, ogni sei mesi circa gli oscillatori dovrebbero essere ricalibrati.

| | |
|---|---|
| Impedenza di uscita | 50Ω |
| Potenza di uscita | ⩾25 W |
| Soppressione di frequenze spurie e armoniche | ⩾70 db riferiti alla portante |
| Deviazione di frequenza | ± 75 KHz |
| Misure effettuate con lo strumento incorporato | 1. Tensioni di alimentazione<br>2. Livello audio di ingresso<br>3. Potenza di uscita<br>4. Deviazione |

*Funzionamento a larga banda*

Queste caratteristiche definiscono il funzionamento del modulatore con la esclusione del circuito di preenfasi.

| | |
|---|---|
| Impedenza di ingresso da 40 Hz a 53 KHz | 600Ω |
| Sensibilità di deviazione | 0 dBm per ± 75 KHz di deviazione |

Il livello di zero dBm corrisponde a 1 mW su 600 e quindi ad un valore di 0,77 V efficaci e di 2,2 V picco-picco.

| | |
|---|---|
| Risposta di bassa frequenza | 40 Hz ÷ 70 KHz ± 1 dB |
| Distorsione armonica alla deviazione di ± 75 KHz | ⩽1% nella gamma 40 Hz ÷ 70 KHz |
| Distorsione di intermodulazione riferita alla deviazione di ± 75 KHz | prodotti del II ordine: ⩽40 dB<br>prodotti del III ordine: ⩽35 dB |

Questa distorsione misura l'effetto di più segnali contemporaneamente incidenti e ha particolare importanza per la trasmissione di segnali stereo.

| Soppressione ronzio residuo in modulazione di ampiezza | ≥70 dB riferito al 100% di modulazione di ampiezza |
|---|---|

Questa specifica mostra di quanto è modulata in ampiezza la portante per effetto di scarso filtraggio di alimentazione.

| Soppressione della modulazione di ampiezza per deviazione di ± 40 KHz con modulazione di 1 KHz | ≥50 dB |
|---|---|

Ogni trasmettitore FM purtroppo tende a modulare, anche di pochissimo, la portante in ampiezza. Questa caratteristica rivela l'entità del fenomeno.

*Funzionamento per emissioni monoaurali*

| | |
|---|---|
| Impedenza di ingresso da 40 Hz a 15 KHz | 600Ω |
| Tipo di ingresso | bilanciato o sbilanciato |
| Sensibilità di deviazione | o dBm a 15 KHz per ± 75 KHz di deviazione |
| Preenfasi | 50 μs |
| Risposta di bassa frequenza | 40 Hz ÷ 15 KHz entro ± 1,5 dB rispetto alla curva di 50 μs |
| Distorsione armonica alla deviazione di ± 75 KHz | ≤0,5% nella gamma 40 Hz ÷ 15 KHz |
| Rapporto segnale-disturbo non pesato riferito a deviazione di ± 75 KHz | ≥70 dB |

*Funzionamento per emissioni stereofoniche*

Queste caratteristiche definiscono il funzionamento del modulatore con un codificatore stereo collegato all'ingresso a larga banda le cui caratteristiche sono già state viste al paragrafo 6.1.2. Il codificatore stereo è rispondente alla raccomandazione CCIR n° 450, paragrafo 2, Pilot tone method.

| | |
|---|---|
| Impedenza di ingresso | 600 Ω |
| Tipo di ingresso | bilanciato o sbilanciato |
| Sensibilità di deviazione | 0 dBm a 15 KHz per ± 60 KHz di deviazione |
| Preenfasi | 50 μs |
| Risposta di bassa frequenza | 40 Hz ÷ 15 KHz entro ± 1,5 dB rispetto alla curva di 50 μs |
| Deviazione massima per segnale compatibile monaurale sinistro + destro | ± 60 KHz |
| Deviazione massima per segnale multiplex sinistro-destro | ± 60 KHz |
| Frequenza della sottoportante e sua precisione | 38 KHz ± 4 Hz |
| Frequenza pilota e sua precisione | 19 KHz ± 2 Hz |

| | |
|---|---|
| Soppressione sottoportante 38 KHz | ≥40 dB riferiti alla deviazione di ± 60 KHz |
| Fase pilota 19 KHz | entro ± 3° |
| Deviazione relativa al pilota | 7 KHz ± 2 KHz |
| Separazione stereo riferita ad una deviazione di ± 60 KHz | ≥30 dB a 40 Hz<br>≥38 dB da 100 Hz a 4 KHz<br>≥30 dB a 12 KHz |
| Rapporto segnale-disturbo non pesato riferito a deviazione di ± KHz | ≥60 dB |

*Caratteristiche elettriche amplificatore 250 W a transistori*

| | |
|---|---|
| Campo di temperatura di funzionamento | -10° ÷ +45°C |
| Umidità relativa | ≤95% |
| Tensione di alimentazione | 220 V ± 10%, 50 ÷ 60 Hz monofase |
| Consumo | ≤450 W a piena potenza |
| Tensione di alimentazione interna | +22 ÷ +26 V c.c. regolabile |
| Tensione ausiliaria (comando di trasmissione) | +18 V c.c. interni o esterni |
| Campo di frequenza di funzionamento | 87,5 ÷ 108 MHz |
| Tipo di circuito | pilota + 2 finali in controfase a larga banda |
| Piattezza di banda con pilotaggio costante | 225 W ± 30 W da 87,5 a 108 MHz |
| Potenza di pilotaggio | ≤6 W<br>20 W con attenuatore interno |
| Attenuazione armoniche | seconda armonica≥70 dB<br>tutte le altre≥80 dB |
| Connettori di ingresso e di uscita | "BNC"/50Ω - "N"/50Ω |
| Strumentazione incorporata: | |
| Wattmetro RF | potenza diretta 250 W F.DS.<br>potenza riflessa 25 W F.S.<br>Direttività reflettometro: 30 dB minimo<br>precisione ± 5% |
| Termometro | campo di lettura 0 ÷ 150°C<br>precisione ± 2°C |
| Voltmetro | campo di lettura 30 V F.F. |
| Amperometro | campo di lettura 30 A F.F.<br>precisione ± 5% |
| Circuiti di protezione incorporati: | |
| stazionarie | il circuito spegne automaticamente l'amplificatore per 30 ÷ 40" quando la riflessa eccede i 20 W ± 3 W |
| temperatura | il circuito spegne l'amplificatore per temperatura del dissipatore in eccesso di 80°C |

*Caratteristiche elettriche amplificatore 5 kW a valvole*

| | |
|---|---|
| Campo di temperatura di funzionamento | -10°C ÷ +45°C |
| Umidità relativa | ≤90% |
| Altezza sul livello del mare | ≤3500 mt |
| Questa specifica è necessaria perché in atmosfera rarefatta la suscettibilità alle scariche nei circuiti alta tensione aumenta. | |
| Tensione di alimentazione | 380 V ± 10% trifase + neutro, 50 Hz |
| Consumo | ≤9,3 kW a piena potenza |
| Tensione di alimentazione ausiliaria (comando di trasmissione) | +18 V c.c. interni o esterni |
| Campo di frequenza di funzionamento | 87,5 ÷ 108 MHz |
| Tipo di circuito | triodo griglia a massa in classe "C" |
| Potenza di uscita e guadagno | con pilotaggio 200 W :<br>≥2600 W<br>con pilotaggio 400 W :<br>≥4500 W |
| Soppressione armoniche | ≥80 dB |
| Tipo di valvola | EIMAC 3CX 3000 A7 |
| Tensione di filamento | stabilizzata elettronicamente |
| Connettore di ingresso | tipo "N", 50Ω |
| Connettore di uscita | flangia EIA 7/8", 50Ω |
| Circuiti di protezione memorizzati | rete trifase<br>ventole<br>temperatura anodo<br>corrente di griglia<br>corrente di catodo<br>tensione di anodo<br>tensione di catodo<br>onde stazionarie in antenna<br>onde stazione sul pilota<br>tensione filamento |
| Misure (in totale 10 strumenti) | filamento<br>corrente di griglia<br>tensione anodica<br>corrente anodica<br>temperatura anodica<br>potenza di eccitazione<br>onde stazionarie pilota<br>potenza di uscita<br>onde stazionarie antenna<br>punto di intervento stazionarie |

*Misura della risposta di bassa frequenza*

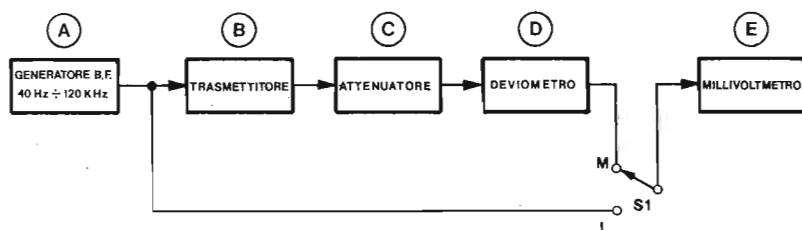



Fig. 3.31 *Catena di misura risposta di frequenza*

Procedura:
a) Larga Banda
1) S1 in posizione M. Predisporre Ⓐ per una deviazione di ± 50 KHz, letta su Ⓓ a FMoD = 1 KHz.
2) Alternando S1 fra M e L regolare Ⓔ In modo da avere due riferimenti precisi a FMoD = 1 KHz.
3) Misurare da 40 Hz a 120 KHz.

b) Mono
1) Eseguire i passi A1 e A2 precedenti, ma con deviazione di ± 15 KHz a 1 KHé.
2) Misurare da 40 Hz a 15 KHz. La curva che si ottiene deve seguire le curve di preenfasi allegate al paragrafo 3.

Stereo
1) Collegare il gen. Ⓐ in ambedue gli ingressi codificatore.
2) Eseguire i passi A1 e A2 precedenti ma con deviazione di ± 10 KHz a 1 KHz.
3) Misurare da 40 Hz a 15 KHz. La curva che si ottiene deve corrispondere a quelle di preenfasi allegate al paragrafo 3.

*Misura impedenza di ingresso*

Procedura
1) Chiudere S1 e regolare il generatore Ⓐ per una delle frequenze modulanti di misura.
2) Regolare il livello di Ⓐ per una deviazione letta su Ⓓ tale da non eccedere i 15 KHz.
3) Controllare su Ⓔ che non vi sia distorsione apprezzabile.
4) Aprire S1: la deviazione deve dimezzarsi per $Z_{in} > R$.
5) Ripetere la procedura per altre frequenze modulanti.

*Note:*
1) Il generatore BF deve avere bassa impedenza di uscita ( ≃ 50, come il HRON-Kite 500 A adottato nell'esempio fig. 3-32).
2) La resistenza R ha un valore pari alla impedenza di ingresso da controllare.

*Misura di intermodulazione di BF*

Procedura
1) Collegare l'uscita di Ⓑ direttamente a Ⓘ (S1 in pos. K) e verificare che per i 4 gruppi di freq. di tab. 1 i prodotti di imd. sono ⩽ 54 dB.
2) Collegare l'uscita di Ⓑ a Ⓜ, S1 in pos. L, e verificare che per i 4 gruppi di freq. di tab. 1 i prodotti di imd sono ⩽ 45 dB.
3) Il banco è verificato.
4) Collegare il trasmettitore Ⓓ e regolare i livelli di Ⓐ e Ⓒ per deviazione = ± 75 KHz con il 1° gruppo di $F_A$ e $F_C$.
5) Leggere i prodotti di imd su Ⓘ : le freq. sono date dalla tab. seguente.
6) Ripetere la misura per gli altri gruppi.

| *GRUPPI* | | *ORDINE* | | |
|---|---|---|---|---|
| | | *2* | *3* | *3* |
| $F_A$ | $F_C$ | $F_C$-$F_A$ | $2F_C$-$F_A$ | $2F_A$-$F_C$ |
| 15 | 16 | 1 | 17 | 14 |
| 25 | 26 | 1 | 27 | 24 |
| 40 | 41 | 1 | 42 | 39 |
| 30 | 31 | 1 | 52 | 49 |

Frequenze in KHz

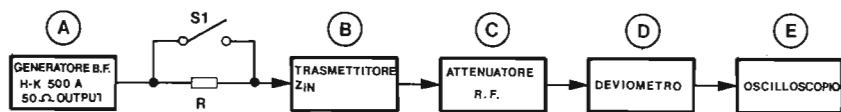



Fig. 3.32 *Catena di misura impedenza di ingresso*

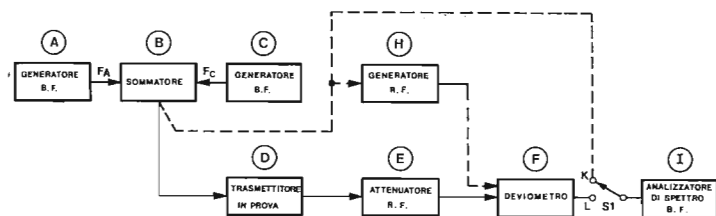



Fig. 3.33 *Catena di misura di intermodulazione BF*

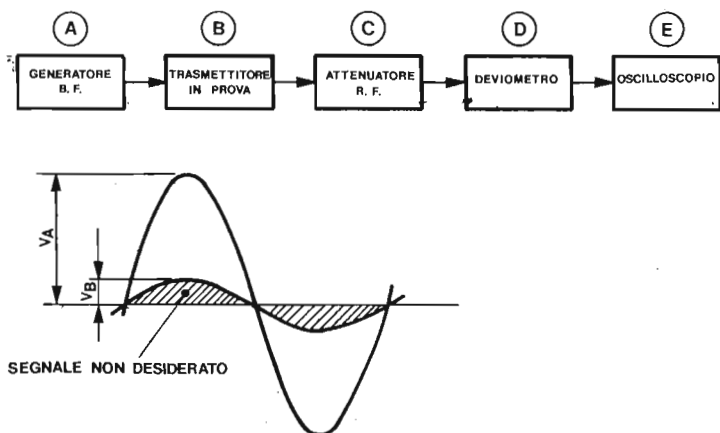



Fig. 3.34 *Catena di misura "separazione stereo"*

*Misura separazione stereo*

Procedura

1) Collegare i due ingressi di Ⓑ in parallelo alla uscita di Ⓐ.
2) Con Ⓐ a 15 KHz di uscita, regolare il livello per una deviazione di ± 60 KHz.
3) Staccare l'ingresso destro di Ⓑ e regolare successivamente Ⓐ a 40 Hz, 100 Hz, 1 KHz, 6 KHz, 10 KHz e 15 KHz. Ad ogni valore di frequenza osservare la fig. 1 su Ⓔ e calcolare la separazione.
4) Ripetere il passo 3 con l'ingresso destro di Ⓑ attivo e l'ingresso sinistro staccato.
Nota: La prova va effettuata portando a zero il livello del pilot.

*Misura rumore AM residuo e misura rumore AM incidente*

Procedura

Rumore AM residuo:
1) con S1 in pos. H e S2 in pos. K, modulare Ⓑ al 100% di modulazione AM a 400 Hz.
2) con Ⓔ commutato in AM e S3 in pos. T fare un livello di riferim. su Ⓘ.
3) Portare S2 in P.
4) Leggere livello rumore AM non pesato in Ⓘ
5) Portare S1 in T' e leggere rumore AM pesato in Ⓘ

Rumore AM incidente non pesato:

6) Portare S1 in pos. L e modulare Ⓒ a 400 Hz con deviazione ± 40 KHz lette in Ⓔ commutato in FM.
8) Commutare ora Ⓔ in AM e leggere in Ⓘ il valore di AM incidente.

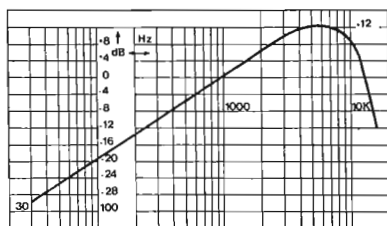



Fig. 3.36 *Curva di pesatura di rumore C.C.I.R.*

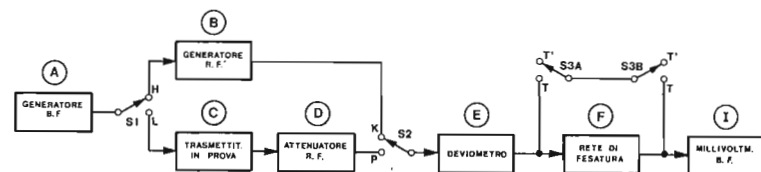



Fig. 3.35 *Catena misura rumore*

# *SEZ 4 PONTI RADIO*

## GENERALITÀ

Il ponte radio è un sistema che collega due punti fissi sulla superficie terrestre. Esso trasferisce le informazioni video e audio in luoghi dove, a causa della distanza che intercorre tra di essi, non è possibile utilizzare altri mezzi. Con salti successivi è facile collegare punti in vista su un territorio e trasferire il segnale di partenza a migliaia di chilometri di distanza. L'uso di frequenze elevate permette d'impiegare antenne e componenti di piccole dimensioni a tutto vantaggio delle tecniche di installazione. La concentrazione dell'energia elettromagnetica in fasci con apertura angolare entro 3 dB, di piccola dimensione, e l'utilizzo di portanti con frequenze elevate permette la coesistenza di più fasci convogliati a frequenze diverse sugli stessi percorsi. L'impiego di frequenze superiori a 1 GHz costringe però ad una attenta scelta degli apparati da impiegare. È importante perciò che il collegamento tramite ponte radio sia affidabile non crei interruzioni e mantenga le caratteristiche standard in tutte le condizioni di funzionamento possibili.

Il sistema deve essere trasparente, vale a dire deve portare a destinazione l'informazione utile senza modificazioni e fornendo nei collegamenti televisivi un segnale in banda base identico a quello inserito all'ingresso del sistema.
A questo scopo il segnale video e il segnale audio vanno a modulare la portante a radiofrequenza. Tale modulazione, di tipo analogico, viene normalmente effettuata in modulazione di frequenza, molto meno sensibile ai disturbi rispetto alla modulazione di ampiezza.
Infatti lungo la tratta possono essere presenti sorgenti di disturbi a radio frequenza che si sommano alla portante modulata. Se controllassimo in ricezione l'uscita del demodulatore di un ponte radio il rapporto segnale-rumore, a parità di potenza disturbante, sarebbe in genere maggiore per la modulazione di frequenza che non per la modulazione di ampiezza.
Premesso che gli apparati utilizzati garantiscano i parametri dichiarati, a cui è legata la progettazione di una tratta, possiamo analizzare i problemi presenti in fase di studio di un collegamento in ponte radio.

## SCELTA DEI LUOGHI

Il primo passo nella progettazione di un collegamento è la scelta dei luoghi dove le apparecchiature verranno installate.
È conveniente sempre una accurata ricognizione in loco per verificare:
1) la visibilità ottica con i relativi margini di sicurezza che successivamente verranno analizzati (vedi elissoide di Fresnel).
2) La lunghezza della tratta, non eccessiva rispetto alle apparecchiature da impiegare.
3) La vicinanza di linee di energia per l'allacciamento degli apparati.
4) L'accessibilità con strade esistenti.
5) L'eventuale presenza di forti venti.
Queste sono le condizioni che determinano la scelta dei punti di installazione dei ponti radio.

# RELAY

Il tracciato scelto può richiedere, per il superamento di ostacoli naturali, l'impiego di stazioni ripetitrici del segnale. (Relay). I Relay possono essere di tipo attivo o passivo.
Nel caso di un Relay attivo avremo, in una località intermedia fra due punti non in vista, un'apparecchiatura atta a ricevere i segnali e ritrasmetterli generalmente cambiando la frequenza portante. I segnali in banda base senza essere demodulati, vengono traslati in frequenza intermedia evitando la degradazione di rumore della conversione in banda base.
Il Relay passivo può avere due strutture tipiche.
La prima è formata da uno specchio che riflette i segnali a radiofrequenza. La seconda da 2 parabole che catturano il segnale e lo ritrasmettono in altra direzione.
Il sistema funziona bene in particolare dove, per superare l'ostacolo, le parabole vengono installate con un'angolazione tra gli assi vicina a 180° (parabola Back to Back).
L'attenuazione di inserzione in entrambi i casi è rilevante e va attentamente valutata.

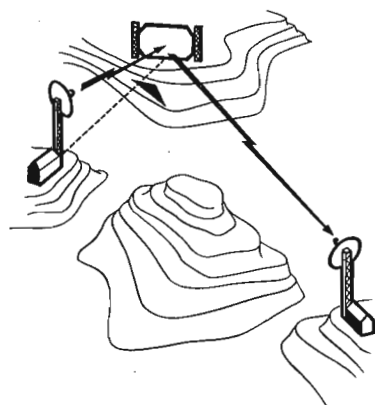



Fig. 4.1 *Ripetitori passivi*

Ancora più attenzione va data alle strutture che sorreggono questi sistemi che devono avere una particolare solidità meccanica.

# PROGETTAZIONE DI UNA TRATTA

I parametri necessari per la progettazione di una tratta sono:
1) Potenza del trasmettitore
2) Soglia del Ricevitore che esprime la potenza, di ricezione al di sotto della quale l'apparecchio ricevente non funziona più correttamente.
3) Attenuazione in spazio libero
4) Guadagno delle antenne
5) Perdita della linea di alimentazione
I dati richiesti nei punti 1 e 2 sono parametri caratteristici della apparecchiatura impiegata.
L'attenuazione in spazio libero è espressa dalla formula:

$$\text{Attenuazione} = 20 \log. \frac{4 \pi D}{\lambda}$$

(D espresso in Km. e $\lambda$ in m.) Essa esprime il valore di attenuazione (in dB) che il segnale emesso dal trasmettitore subisce attraversando lo spazio che lo separa dal ricevitore.
Anche i parametri 4 e 5 sono specifici dei materiali impiegati e verranno analizzati più avanti.

*Portata massima di un sistema*

Conoscendo la potenza emessa dal trasmettitore, la soglia del ricevitore, l'attenuazione di tratta e il guadagno delle antenne possiamo calcolare teoricamente quale è la portata massima di un ponte radio.
Se infatti ricaviamo quale attenuazione di tratta massima accetta il ponte radio, in analisi, rispetto alla soglia del suo ricevitore, possiamo sapere quale è la massima tratta teorica che esso può fare.
Potenza TX + G ant. - Attenuaz. di tratta = = Soglia ricevitore.

*Influenza dell'atmosfera sulla propagazione*

La formula data per il calcolo dell'attenuazione di tratta è valida solo se tra l'antenna trasmittente e quella ricevente lo spazio è libero e costituito da dielettrico omogeneo e isotropo.

Purtroppo però i collegamenti in ponte radio non avvengono attraverso un mezzo come quello sopra citato, in quanto le onde elettromagnetiche che attraversano l'atmosfera subiscono le vicende metereologiche.
Infatti, a causa dell'impiego di frequenze elevate nei collegamenti, in particolare per le microonde, avremo come per la luce, una rifrazione per una parte dei raggi elettromagnetici.
È evidente che, più ci avviciniamo salendo di frequenza allo spettro visivo, tanto più il comportamento sarà simile a quello della luce.
La rifrazione del segnale varia notevolmente a causa della poca costanza dei parametri climatici (densità dell'aria, umidità e temperatura) causando una incurvatura del raggio elettromagnetico.
L'atmosfera, composta da vari strati sovrapposti con indice di rifrazione decrescente con l'altezza devia il raggio elettromagnetico verso il basso.
Per semplificare lo studio grafico delle trattorie di propagazione visto che è più comodo fare riferimento a raggi rettilinei che a raggi curvi, conviene considerare al contrario di come avviene, che non sia il raggio elettromagnetico a essere deformato dalla rifrazione, ma sia il raggio di curvatura terrestre.

*Raggio equivalente terrestre*

In riferimento a ciò che è stato detto nel paragrafo precedente definiamo il raggio di curvatura fittizio per lo studio grafico di una tratta. Il raggio medio terrestre Ro è di km. 6400. È conveniente alterare questa misura immaginando la terra più piatta che in realtà.
Il rapporto K = R/Ro ci darà il valore numerico della deformazione della curvatura terrestre che abbiamo eseguito.
K per indici di rifrazione normali, è uguale a 1,33.
Possiamo però avere, a causa delle variazioni atmosferiche, valori di K diversi da 1,33.

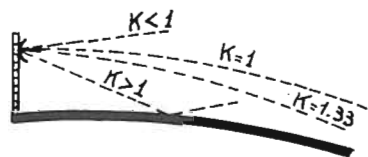
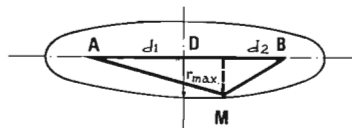



Fig. 4.2 *Raggio terrestre equivalente*

Tuttavia nella figura sono rappresentati valori limite e per ciò che riguarda i nostri climi possiamo limitare la variazione di K tra 0,8 e 2.
Le tratte dove è maggiore la variazione dei parametri climatici, a causa della presenza di nebbia o di forti evaporazioni, saranno le peggiori e pertanto richiederanno una riserva di potenza o di guadagno nei ponti.
Al contrario buoni sono i percorsi tra punti alla stessa quota e quelli molto ventilati dove il rimescolamento dell'atmosfera evita la formazione di dannosi strati di masse d'aria, con caratteristiche variabili nel tempo

## ELISSOIDE DI FRESNEL

Fino ad ora abbiamo considerato la congiungente trasmettitore-ricevitore come una linea retta.
In effetti nella reatà ciò non avviene.
Dall'antenna trasmittente viene irradiato un fronte d'onda che va allargandosi sempre più nella direzione dell'antenna ricevente.
La zona che investe il raggio elettromagnetico è caratterizzata dalla presenza di ostacoli.
Per conoscere il comportamento dei raggi riflessi dagli ostacoli presenti sulla tratta dobbiamo definire tutta la regione di spazio dove raggio diretto e riflesso subiscono dei ritardi di fase tra di essi.
È noto infatti che nel punto di ricezione quei segnali che sono in opposizione di fase si annullano a vicenda.
Il limite della regione spaziale sopra detta ha per ragioni geometriche forma di elissoide (I elissoide di Fresnel).

4.3 *Ellisse di Fresnel*

Infatti consideriamo (vedi fig. 4-3) il percorso del raggio diretto D e quello riflesso AM-MB.

Quest'ultimo avrà lunghezza

$$l = AM + MB = D + \frac{\lambda}{2}$$

È necessario perciò che tutto il primo elessoide di Fresnel sia liberato da ostacoli.
Per far ciò ai fini pratici è sufficiente che eventuali ostacoli distino dalla congiungente A-B di una distanza equivalente al raggio del primo elissodie di Fresnel, ricavabile dalla formula:

$$R_{(m)} = 31.6\ \lambda \frac{d_1\, d_2}{D}$$

*Disegno di un profilo altimetrico*

Per verificare che su tutta la tratta considerata almeno il 1° elissoide di Fresnel sia libero da ostacoli è necessario tracciare il grafico del profilo altimetrico.
Nel disegno il raggio di curvatura terrestre verrà riportato secondo le indicazioni date in precedenza.
Nella fig. 4-4 sono rappresentati tutti i parametri necessari per l'analisi e il disegno di un profilo di tratta.

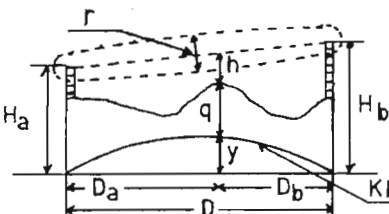



Fig. 4.4 *Valori di calcolo di tratta*

## EVANESCENZA (FADING)

L'attenuazione delle onde elettromagnetiche come abbiamo visto è dipendente da fattori che per una parte sono ben determinati (distanza fra le antenne, gli ostacoli, la lunghezza d'onda) altri invece sono puramente casuali.
I fenomeni metereologici possono provocare una deviazione del raggio diretto, con la perdita della visibilità tra le antenne e agire sul raggio riflesso modificando in ricezione le fasi tra vettore campo elettrico riflesso e diretto.

A causa di ciò il segnale ricevuto può subire un'attenuazione supplementare, o evanescenza (Fading) che raggiunge un valore importante solo durante un brevissimo lasso di tempo.
In genere questo valore cresce più rapidamente della lunghezza delle tratte. Per tener conto dell'esistenza possibile di questa evanescenza, conviene limitare la portata delle attrezzature ad un valore tale che la potenza di ricezione in regime normale sia nettamente superiore alla

potenza di soglia del ricevitore.
La differenza tra la potenza di ricezione in regime normale (propagazione supposta in spazio libero) e la potenza di soglia, definisce il margine di evanescenza del sistema sulla tratta considerata.

Con buona approssimazione possiamo calcolare il margine di evanescenza attraverso la formula:

$$35\text{-}20 \log. \frac{50}{D}$$

dove D è la lunghezza del tratto in km.

## ANTENNE PARABOLICHE

La maggior parte delle antenne impiegate per i collegamenti tramite ponte ponte radio sono del tipo a superfice radiante.
Le antenne paraboliche sono certamente le più indicate visto che normalmente le frequenze impiegate sulle tratte sono superiori a 1 GHz.
Nelle gamme inferiori, VHf ad esempio, si trovano quasi esclusivamente antenne a sviluppo assiale (Jagy, antenne ad elica, ecc.).
Il dipolo radiante, detto illuminatore, che ha dimensioni di pochi centimetri, viene posto nel fuoco di un paraboloide di rotazione di una superficie riflettente, generalmente metallica, in modo da ottenere una radiazione concentrata in un fascio nella direzione dell'asse.
Per la stessa definizione di paraboloide, che è il luogo dei punti equidistanti da un punto fisso detto fuoco e da un piano detto direttore, le onde uscenti dall'illuminatore, che può essere un dipolo, verso la superficie riflettente, formano dopo la riflessione, un'onda piana equifase.

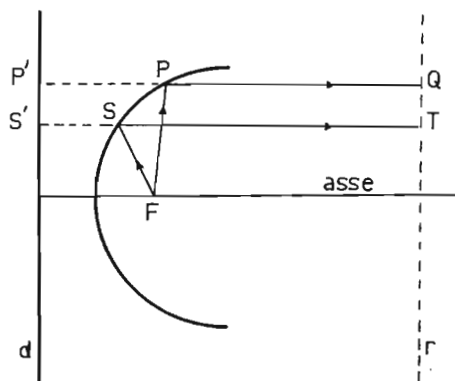



Fig. 4.5 *Parabola*

Per meglio comprendere il concetto sopra esposto, consideriamo una sezione di un paraboloide di rotazione (figura 4-5) avente fuoco in F e direttrice nella retta d: un raggio che esce da F si riflette in P ed esce parallelamente all'asse raggiungendo una generica retta r, normale all'asse, nel punto Q. Un altro raggio che si riflette in S arriva in T.
Il percorso FPQ è uguale al percorso FST, infatti essendo FP = PP', FS = SS' risulta
FPQ = P'PQ
FST = S'ST ed ovviamente
P'PQ = S'ST
Il guadagno di un'antenna parabolica espresso in dB con superficie d'apertura S è dato dalla seguente formula:

$$G = 10 \log K \frac{4 \pi S}{\lambda^2}$$

(S e λ espressi nella stessa unità di misura).
La formula esprime il guadagno rispetto all'antenna isotropa nella direzione di massima irradiazione del paraboloide.

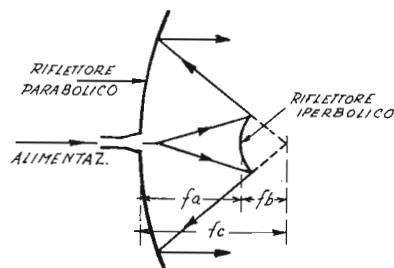



Fig. 4.6 *Antenna parabolica*

Il coefficente K, chiamato coefficiente di illuminazione del riflettore, è sempre inferiore ad 1.
Il suo valore è normalmente di 0,55 e raggiunge in antenne destinate ai collegamenti spaziali, tipo Cassegrain, valori più alti.
Il coefficente K viene introdotto nel calcolo perchè il dipolo d'eccitazione non illumina tutta la superficie del riflettore in modo uniforme. A causa di questa poca uniformità nell'illuminazione del riflettore, non tutta la superficie contribuisce in egual misura alla concentrazione

del fascio nella direzione principale. Per semplificare il calcolo di guadagno possiamo introdurre il valore del diametro d'apertura D del paraboloide ottenendo:

$$G = 10 \log K \left(\frac{\pi D}{\lambda}\right)^2$$

La stessa formula è applicabile ad altre antenne che sono impiegate più raramente nelle tratte in ponte radio.

Fig. 4.7 *Antenne a tromba*

Le antenne a tromba consistono essenzialmente in una guida svasata e possono avere forma rettangolare, quadrata o circolare.
Esse sono impiegate per l'illuminazione dei paraboloidi esclusivamente nel campo delle microonde, per la loro facilità d'innesto alle guide d'onda.
Le antenne durante l'installazione vengono generalmente protette dagli agenti atmosferici con calotte in resine plastiche o fibra di vetro chiamate radome.

## LINEE DI TRASMISSIONE

Le linee di trasmissione sono conduttori utilizzati per collegare un generatore ad un carico e viceversa (es. antenna - RX, TX - antenna).
Per le frequenze al di sotto dei 2 GHz, esse sono realizzate con cavi coassiali, caratterizzati da alcuni parametri i più importanti dei quali sono:
- Impedenza caratteristica
- Velocità di propagazione
- Attenuazione

Tutti tre i parametri dipendono dalle caratteristiche fisiche del cavo.
La resistenza caratteristica dipende dal rapporto dei diametri dei due conduttori coassiali e dal tipo di isolante interposto:

Resistenza Caratteristica $\varsigma = \frac{138}{\sqrt{r}} \log \frac{D}{d}$

(D = dimensione interna conduttore esterno.
d = dimensione esterna conduttore interno)
( $\varsigma$ è la costante dielettrica relativa, per l'aria $r = 1$)
La velocità di propagazione è legata al tipo di dielettrico:

Velocità di Propagazione $\upsilon = \frac{3 \cdot 10^8}{\sqrt{r}}$

L'attenuazione in una linea coassiale è dovuta alla resistenza atomica dei conduttori e alle perdite del dielettrico e viene espressa in dB/mt.
L'attenuazione nei cavi è però proporzionale all'aumento della frequenza trasmessa a causa dell'effetto pelle e per le perdite sempre maggiori del dielettrico.

Ad esempio un cavo tipo RG 9 U a 160 MHz introduce un'attenuazione di 0,1 dB/mt., a 200 MHz l'attenuazione sale a 0,4 dB/mt.La scelta del cavo coassiale dipende inoltre da altri parametri quali la potenza da trasmettere, le condizioni climatiche alle quali il cavo è esposto e le caratteristiche meccaniche.
Per frequenze al di sopra dei 2,5 GHz, l'attenuazione introdotta da una linea in cavo coassiale, sale a valori proibitivi, bisogna quindi ricorrere alle guide d'onda.
Esse sono costituite da conduttori tubolari di sezione circolare, rettangolare o elettica.
Le dimensioni interne della guida d'onda sono strettamente legate alla frequenza del segnale che deve essere trasmesso.
La tabella riportata nella pagina seguente esprime i parametri di alcune delle guide d'onde più usate:

*Caratteristiche meccaniche ed elettriche di alcuni tipi di guide d'onda rettangolari*

| *Tipo Eia* | *Banda di impiego In GHz* | *Dimensioni interne (mm.)* | *Attenuazione Teorica* | |
|---|---|---|---|---|
| | | | Freq. (MHz) | ATT. db/m. |
| WR340 | 2,2-3,3 | 86×43 | 2,61 | 0,0138 |
| WR187 | 3,95-5,85 | 47×22 | 4,73 | 0,0355 |
| WR112 | 7,05-10 | 28×12 | 7,89 | 0,0794 |
| WR75 | 10-15 | 19×9 | 11,8 | 0,133 |
| WR22 | 33-50 | 5×2 | 39,5 | 0,815 |

## PONTI MOBILI

I ponti mobili sono sistemi di comunicazione in ponte radio progettati con caratteristiche meccaniche ed elettroniche molto sofisticate per rispondere a standard particolarmente severi. Essi devono permettere il collegamento mobile in situazioni e nelle occasioni più disparate trasportando un segnale ad alta qualità proveniente sia dalle eventuali telecamere remote che dai mezzi mobili con regia.

I ponti mobili devono dunque avere una grande

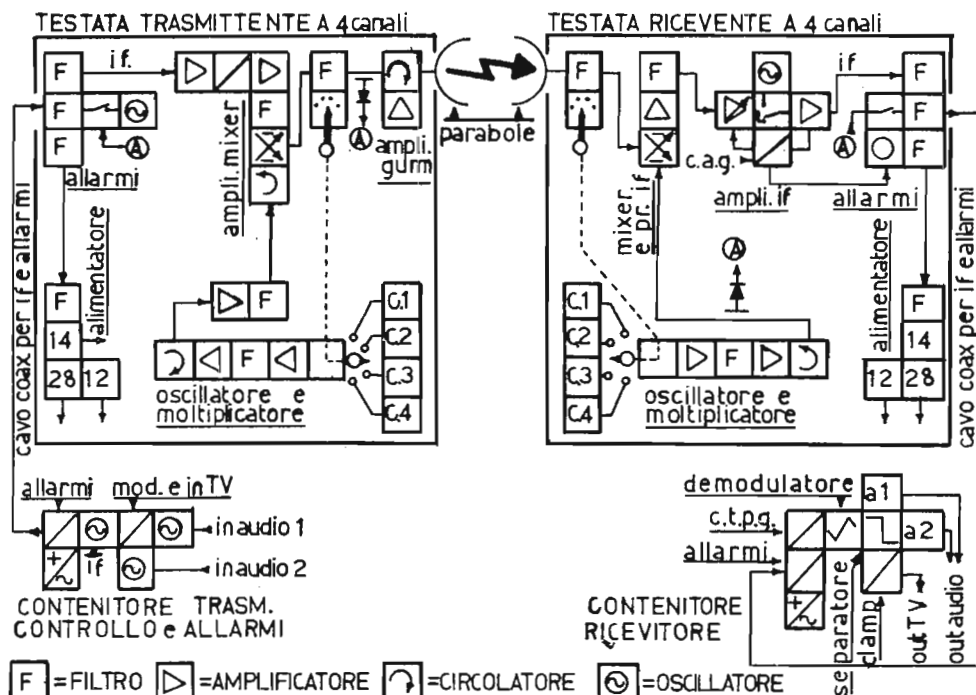



Fig. 4.8 *Schema a blocchi di un ponte mobile a 4 canali (per concess. soc. Thomson CSF).*

flessibilità, di puntamento e resistenza meccanica: vengono quasi sempre installati su strutture a cavalletto e sono normalmente molto compatti.
È naturale che essendo stati costruiti per impieghi molto impegnativi si prestano ancor meglio all'installazione fissa.
Vediamo la struttura tipica di un ponte radio (fig. 4-8).
Il ponte ha una struttura modulare e può essere composto utilizzando vari sottoinsiemi secondo gli impieghi:
Ponte per collegamento unilaterale
Ponte per collegamento unilaterale doppio
Ponte per collegamento bilaterale
Ponte Relay in frequenza intermedia
Per risolvere i problemi di rapida installazione le parti SHF, sia di trasmissione che di ricezione, sono montate su cavalletto e le antenne sono solidali con le stesse, minimizzando dunque le perdite delle linee di alimentazione.
Le unità di alimentazione a bassa tensione, controllo e allarmi sono separate e vengono interconnesse con le parti SHF a microonde per mezzo di un semplice cavo coassiale.
Unico collegamento tra l'apparato microonde, posto normalmente nella migliore posizione per il collegamento, e la parte di controllo nel ponte stesso è un cavo coassiale (lunghezza massima 200 mt.) attraverso il quale vengono trasmesse tramite codificazione sia tutte le informazioni necessarie per il funzionamento che la frequenza intermedia a 70 MHz che trasporta il segnale in banda base.
I vari settori circuitabili del ponte radio sono costituiti da schede estraibile intercambiabili per semplificare l'eventuale manutenzione.
Le frequenze impiegate sono stabilite dalla normativa C.C.I.R. 615 (Ginevra '74) nell'intervallo dello spettro 11÷13.25 GHz.
I canali disponibili come da normativa C.C.I.R. 605 sono 108 e sono distanziati tra di essi di 28 MHz. Gli apparati vengono costruiti sia in versione monocanale, come da schema a blocchi, che in 4 canali di trasmissione a microonde commutabili.
Quest'ultima versione è raccomandabile per l'impiego mobile dove può essere necessario far coesistere diverse tratte in ponte radio nella medesima zona di impiego.

# *SEZIONE 5 RIPRESA VIDEO*

## RIPRODUZIONE DEL COLORE

La definizione del colore nel processo di analisi televisiva è ottenuta con i "parametri psicofisici", ovvero con le grandezze che mettono in relazione le unità energetiche, che definiscono fisicamente il colore, con la curva di sensibilità dell'occhio alla quale deve rispondere il sistema televisivo per riprodurre fedelmente i colori.

*Tabella di sensibilità dell'occhio alle radiazioni luminose*

| *Colore* | *λ (nm)* | *Sensib. relativa %* |
|---|---|---|
| Blu | 470 | 0,17 |
| Verde | 535 | 0,93 |
| Rosso | 610 | 0,47 |

Nel sistema di analisi televisiva la telecamera deve rispondere ai seguenti requisiti:
- Fedeltà cromatica e tonalità di riproduzione
- Resa del dettaglio di luminanza
- Sensibilità fotometrica

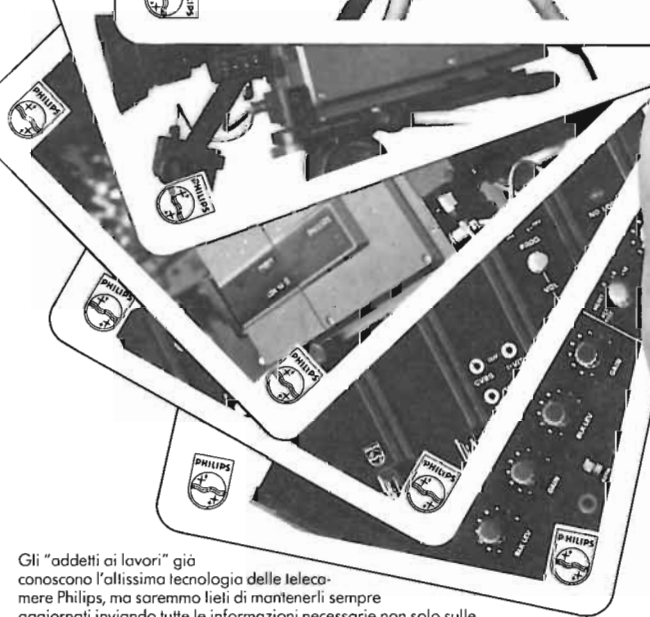
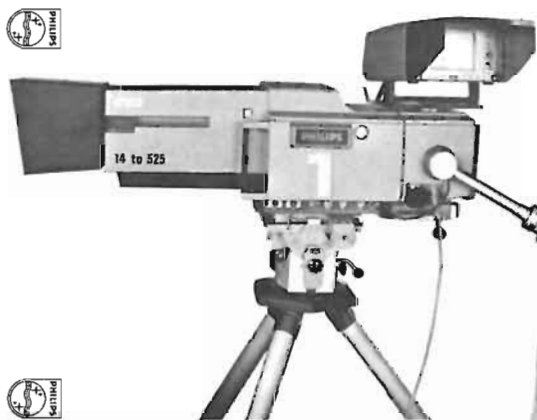
Questi requisiti sono determinati dai seguenti fattori, esaminati nell'ordine di intervento nel processo di formazione del segnale televisivo, dal soggetto focalizzato al segnale video in uscita:

1 – obbiettivo
2 – gruppo ottico dicroico
3 – tubi da ripresa
4 – a – gamma; b – tracking; c – bianco di riferimento
5 – correttore di apertura – estrattore dei contorni
6 – a – matrice lineare; b – matrice di codifica
7 – codificazione

*Tabella delle grandezze psicofisiche*

| *Denominazione* | *Definizione* | *Simbolo* |
|---|---|---|
| Luminanza | a - Intensità luminosa per unità di superficie apparente<br>b - Informazione di luminanza | Nit = Candela/m²<br>Apostilb = 1/π candela m/²<br>Footlambert = 1/π cand./sq. foot<br>Lux = Lumen / m²<br>Y = 0,30R + 0,59G + 0,11B |
| Lunghezza d'onda dominante | Tinta (Tonalità) | nm |
| Purezza | Discostamento dalla assenza di bianco (saturazione percent.) | % |
| Cromaticità | Lunghezza d'onda + purezza | C |
| Blu primario | 410 nm | x0,15 B y0,06 |
| Rosso primario | 610 nm | x0,64 R y0,33 |
| Verde primario | 535 nm | x0,29 G y0,60 |
| Bianco di riferimento | Luce diurna media 6500 °K | Illuminante x0,313 $D_{65}$ y0,329 |

# PHILIPS vince i tuoi problemi.

## (quando si parla di riprese televisive)

Gli "addetti ai lavori" già conoscono l'altissima tecnologia delle telecamere Philips, ma saremmo lieti di mantenerli sempre aggiornati inviando tutte le informazioni necessarie non solo sulle Telecamere, ma anche sui mezzi mobili, sul mixer video, sulla distribuzione dei segnali, la strumentazione, i monitor colore, i mixer audio e i trasmettitori.

PHILIPS ELA-MD

**PHILIPS**
la voce si diffonde

DB-T.

Per ulteriori informazioni spedite a:
**PHILIPS S.p.A. ELA -MD** tel. 6445
Viale Fulvio Testi, 327 - 20126 Milano
Desidero ricevere informazioni dettagliate riguardo a: ____________
Nome ____________
Cognome ____________ Tel. ______
Via ____________
Città ____________

# OTTICA PER LA RIPRESA

*Formule ottiche*
*Rapporti di ingrandimento*

La figura 5.1 indica come sia possibile calcolare i rapporti di ingrandimento di un obiettivo applicando il rapporto:

$$\frac{O}{A} = \frac{D}{F}$$

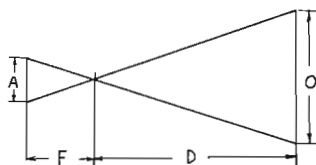



fig. 5.1 *O = Dimensioni dell'oggetto inquadrato*
*D = Distanza focale dell'oggetto dalla camera*
*F = Lunghezza foacale obbiettivo*
*A = Dimensioni dell'apertura (dimens. d'immagine)*

*Distanza iperfocale:*

Quando un obiettivo è focalizzato alla distanza iperfocale H, tutti gli oggetti gli oggetti posti tra la metà della distanza iperfocale e l'infinito sono a fuoco:

$$H = \frac{F^2}{f \cdot Cc}$$

ove F = lunghezza focale
f = numero diaframma
Cc = circolo di confusione
Il "circolo di confusione" è il diametro massimo con cui può essere rappresentato un punto immagine. Per gli obbiettivi televisivi:
Cc = 0,025 mm.

*Profondità di campo*

È la differenza tra la distanza minima DN e la distanza massima DF entro la quale l'immagine è focalizzata.

ove H = distanza iperfocale
S = distanza oggetto-obbiettivo
F = lunghezza focale
Le misure vengono effettuate a partire dal centro ottico dell'obbiettivo, generalmente indicato dal costruttore sul lato esterno dello zoom. In sostanza, calcolata la distanza iperfocale H per un diaframma prefissato F, stabilita la distanza D del soggetto dall'obiettivo, con queste formule è possibile ricavare una tabella che dà, per ogni lunghezza focale F dello zoom, la relativa profondità di campo, dato molto utile nelle riprese televisive di soggetti in movimento.

*Profondità di fuoco*

Non va confusa con la profondità di campo. Rappresenta la strettissima tolleranza di aggiustamento della collimazione obbiettivo-tubo. Con buona approssimazione è data dalla formula:

$$\frac{F \cdot f}{1000} \text{ (mm)}$$

Generalmente le telecamere hanno la possibilità di operare regolazioni micrometriche delle posizioni dei blocchi "tubo + globo di deflessione" per l'esatto aggiustamento del fuoco per ognuno dei tre primari.

*Angolo di inquadratura in funz. della focale F*

È un dato importante che consente di predeterminare la dimensione lineare 0 del campo di inquadratura in funzione della lunghezza focale.
Per calcolarla bisogna conoscere l'apertura d'immagine A ovvero il formato del tubo in mm (si ricorda: 1 ¼" : A = 17,1 - 1" : A = 12,8 - 2/3" : A = 8,8 - ½" : A = 6,5).
L'angolo di inquadratura è dato dall'espressione:

$$\operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{\frac{1}{2} A}{F}$$

$$\text{Profondità di campo} = \text{DF-DN} = \frac{H \cdot S}{H - (S-F)} - \frac{H \cdot S}{H + (S-F)}$$

e inversamente

$$O = 2D \ tg \frac{a}{2}$$

Le case costruttrici degli obbiettivi danno sempre gli angoli di inquadratura estremi, orizzontali e verticali (V = ¾ H) per le posizioni di zoom grandangolo e teleobbiettivo.
Generalmente sono: 52 ÷ 60° per il grandangolo e 5 ÷ 6° per il tele, riferiti all'apertura orrizzontale.

| α | tgα | α | tgα |
|---|---|---|---|
| 1 | 018 | 23 | 425 |
| 2 | 035 | 24 | 445 |
| 3 | 052 | 25 | 466 |
| 4 | 070 | 26 | 488 |
| 5 | 088 | 27 | 510 |
| 6 | 105 | 28 | 532 |
| 7 | 123 | 29 | 554 |
| 8 | 141 | 30 | 577 |
| 9 | 158 | 31 | 601 |
| 10 | 176 | 32 | 625 |
| 11 | 194 | 33 | 649 |
| 12 | 213 | 34 | 675 |
| 13 | 231 | 35 | 700 |
| 14 | 249 | 36 | 727 |
| 15 | 268 | 37 | 754 |
| 16 | 287 | 38 | 781 |
| 17 | 306 | 39 | 810 |
| 19 | 325 | 40 | 839 |
| 19 | 344 | 41 | 869 |
| 20 | 364 | 42 | 900 |
| 21 | 384 | 43 | 933 |
| 22 | 404 | 44 | 966 |
| | | 45 | 1.000 |

*Classificazione degli obbiettivi*

Gli obbiettivi per telecamere a focale variabile sono classificati e costruiti in base ai seguenti criteri d'impiego:
- *formato del fotogramma* (1 ¼"; 1"; 2/3; il formato ½" impiega le ottiche standard del formato cinematografico 16 mm)
- *campo di impiego* (a: ENG - b: EFP e Studio - c: Esterne e grande studio)
- *escursione focale* (tre categorie di rapporto focale: 10/1, 15/1, 30/1).

Gli zoom vengono classificati dai costruttori con una sigla di due numeri. Ad esempio nella sigla "15 × 9", il primo numero indica il rapporto focale (15/1) e il secondo la lunghezza focale minima, per cui la escursione di questo obbiettivo andrà da 9 a 135 mm.
La variazione di lunghezza focale di un obbiettivo si ottiene variando la distanza tra due gruppi di lenti separate da uno spazio aria secondo l'equazione:

$$F = \frac{f_1 \times F_2}{f_1 + f_2 - e}$$

ove F = lunghezza focale totale; $f_1$ e $f_2$ = lunghezze focali parziali dei due gruppi di lenti; e = distanza tra i due gruppi.

*Zoom con rapporto 10/1*

È costituito da quattro gruppi ottici:

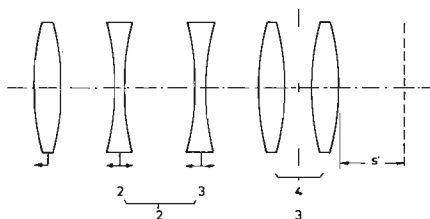



fig. 5.2 *Principio ottico dello zoom a quattro gruppi ottici*

Le lenti frontali e oculari (gruppi 1 e 4) sono fisse.
Il gruppo ottico 2 è negativo e assicura la variazione focale.
Il gruppo 3, movibile come il gruppo 2, mantiene costante la posizione dell'immagine durante la variazione focale. Il diaframma, posto dietro i gruppi mobili, mantiene la stessa apertura per tutte le focali. L'aggiustamento del fuoco per le distanze sotto la iperfocale è ottenuto agendo sul gruppo ottico 1, che è mobile, su comando del "fuoco".
Il gruppo ottico 4 focalizza l'immagine sul piano del tubo di ripresa. Deve essere tenuto conto, nel progetto della presenza tra obbiettivo e tubo, del gruppo ottico degli specchi dicroici che modifica la distanza S' di retrofuoco. Quando si sostituisce il tipo di obbiettivo in una telecamera bisogna assicurarsi che il gruppo ottico oculare del nuovo zoom consenta la collimazione del piano focale.
L'obbiettivo 10/1 è il più leggero e particolarmente adatto alle telecamere ENG e ai tubi 2/3". È formato da almeno 15 lenti.

*Zoom con il rapporto 15/1*

È una variante del tipo a quattro gruppi ottici ottenuta con l'aggiunta di 2 ÷ 3 lenti sacrificando leggermente l'apertura o aumentando le dimensioni.

È il classico obbiettivo da studio e riprese esterne, diponibile per i tre formati.

*Zoom con i rapporti 25-30/1*

Il gruppo frontale è doppio e con lenti di maggiore diametro per rispondere ad una più ampia escursione della regolazione del fuoco.
La corsa dei gruppi di variazione focale è ottenuta ricorrendo ad un secondo modulo formato da due gruppi ottici (in totale 6), che interviene quando il primo è giunto a fine corsa. Sono ottiche costruite solo per i formati 1" e 1 ¼" che superano complessivamente le 30 lenti; vengono impiegati negli studi di 25 ÷ 30 mt di lunghezza e nelle riprese esterne di sport e grandi spettacoli. Sono quasi sempre dotati di servosistemi elettronici di zoomata con i dati delle focali riportati in display sul mirino elettronico.

*Parametri qualitativi degli obbiettivi professionali*

1 - MTF medio per il segnale $G = \geqslant 80\%$. (MTF = funzione di trasferimento della modulazione. Con questo termine si misura il rapporto tra i valori di picco in ingresso e in uscita di una immagine costituita da righe verticali sinusoidali corrispondenti a 400TVL/5MHz).
2 - Apertura angolare orizzontale (esente da apprezzabile distorsione sferica) per il grandangolo = 50°÷60° (Questa caratteristica di ampiezza consente una grande elasticità di impiego nelle riprese in studio e in ambienti ridotti).
3 - Fattore di trasmissione dell'illuminante A (2848° K) : $\leqslant$ 0,80 (Questo dato misura il rendimento luminoso della lente. Talvolta è dato il suo inverso sotto il nome di "fattore fotometrico")
4 - Fattore di assorbimento cromatico: 75% a 450 nm.
5 - Retrofuoco regolabile. (Consente la collimazione su telecamere diverse).
6 - Massima apertura del diaframma: non superiore a f/2,1 (salvo che per le focali molto lunghe).
7 - Assenza di dominanti e aberrazioni cromatiche anche ai bordi.
8 - Minima distanza di focalizz.: < di 1 mt.
9 - Contrasto e risoluzione assolutamente costanti per tutte le lunghezze focali.

# SISTEMA OTTICO DICROICO

È un sistema posto tra l'obbiettivo e la terna dei tubi che provvede a separare la luce che esce dall'oculare dell'obbiettivo nelle tre componenti cromatiche primarie e ad inviarla sui piani del target dei tre tubi RGB. La luce attraversa un primo prisma la cui superficie posteriore è rivestita da uno strato ad effetto dicroico (birifrangenza monocromatica selettivamente dipendente dallo spessore del rivestimento) che riflette la luce Vb corretta dal filtro Fb. Un secondo prisma riflette successivamente la luce rossa Vr corretta da un filtro Fr. La luce verde Vg passa direttamente attraverso il filtro Fg senza deviazioni.
L'assorbimento del sistema non supera il 15%.
Il gruppo ottico deve essere sempre perfettamente pulito (usare etere); eventuali depositi possono alterare la colorimetria.

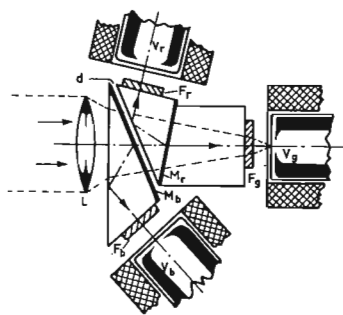



fig. 5.3 *Sistema ottico dicroico*

# TUBI DA RIPRESA A FOTOCONDUZIONE

*Principi generali*

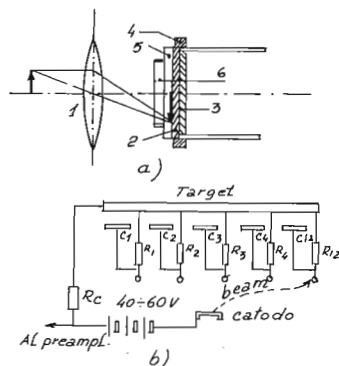



fig. 5.4 *Principio di funzionamento dei tubi a fotoconduzione*

Come illustra la figura 5-4a, un sistema ottico "1" focalizza la immagine su un elettrodo detto "target", formato da uno strato trasparente conduttivo "2" collegato ad una ghiera-elettrodo esterna "4" e da uno strato fotoconduttivo "3". Il target è posto a contatto del lato interno del vetro frontale "5". Solidale con il lato esterno di quest'ultimo vi è un "filtro antialone" "6", che svolge la funzione di assorbire quella parte di luce, in particolare modo quella rossa, riflessa dal target che produce nel segnale un piedestallo spurio di luminosità. A tal fine il filtro antialone è radialmente rivestito da uno strato nero assorbente.
Il circuito equivalente del tubo a fotoconduzione può essere schematizzato rappresentando il target come una quantità n di aree elementari corrispondenti agli n elementi di immagine considerati come gruppi RC in parallelo, le cui resistenze $R_1$, $R_2$, $R_3$,.. $R_n$, sono variabili in funzione della intensità della luce che li raggiunge, mentre le rispettive capacità sono fisse (vedi fig. 5.1 b).
Il target, attraverso la resistenza di carico Rc, è posto ad un potenziale positivo tra 40 e 60 V. Durante la scansione, un fascetto di elettroni proveniente del catodo si deposita a velocità bassissima sulla superficie posteriore dello strato fotoconduttivo 3, stabilizzandolo al potenziale del catodo.

In condizione di oscurità le resistenze dei gruppi RC sono elevate, la corrente di dispersione comunque presente (alcuni nA) rappresenta un disturbo che peggiora il rapporto S/N di immagine. Quando un'immagine è focalizzata sullo strato 2, gli elementi di immagine del traget diventano conduttivi e proporzionalmente scarichi in relazione alla quantità di luce.
Conseguentemente il beam deposita corrispondenti quantità di elettroni per ripristinare il potenziale di catodo originale causando una corrente di carica capacitiva e una variazione di tensione, proporzionale alle luminosità delle aree, attraverso la resistenza di carico Rc, da cui si preleva il segnale in uscita. Un tubo si dice "stabilizzato" quando il valore della corrente di beam è sufficiente a ripristinare il potenziale di catodo in tutte le aree di immagine.
L'ottica elettronica dei tubi può essere realizzata nei seguenti modi:
a – focalizzazione e deflessioni magnetiche
b – focalizzazione e deflessioni elettrostatiche
c – focalizzazione elettrostatica e deflessioni magnetiche.
La figura 5.5 riproduce il tipo c. Quando si impiega focalizzazione magnetica è presente una terza bobina magnetica, esterna a quelle indicate in figura.

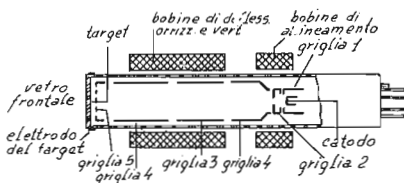



fig. 5.5 *Schema di principio del Plumbicon a focalizzazione elettrostatica*

# DISPOSITIVI COSTRUTTIVI DEI TUBI:

*ACT - Anti Comet Tail:*

È un dispositivo che consente di ottenere la stabilizzazione del beam anche per aree fortemente illuminate, evitando i fastidiosi striscionamenti visibili nei movimenti di camera. Si applicano tre provvedimenti durante i tempi di ritorno delle deflessioni:
- un impulso negativo è applicato alla griglia G3 per produrre defocalizzazione e sparpagliamento del beam nel punto di atterramento sul target
- un impulso positivo è applicato alla griglia G1 per ottenere un aumento di intensità del beam
- un impulso positivo è applicato al potenziale del catodo che sale a +8 V.

In questo modo si ottiene una scarica rapida delle aree sovrapolarizzate e la scomparsa delle saturazioni.

*Diode Gun - DBC Dynamic Beam Control (DBO - Dynamic Beam Optimizer)*

Nelle ottiche elettroniche convenzionali, dette a triodo, G1 e G2 producono la convergenza delle traettorie elettroniche con un punto di incrocio (crossover). Ne risulta un incremento della resistenza dinamica. Nel tipo detto a diodo, "Diode Gun", la G1 è resa positiva rispetto al catodo con il risultato di eliminare il crossover e aumentare l'efficienza del beam. Ne consegue la diminuzione della persistenza a pari valore di corrente. Questo consente l'impiego di strati fotosensibili più sottili con diminuzione della conducibilità trasversale del target e aumento conseguente della risoluzione del tubo.
La ottenuta maggiore riserva di intensità del beam consente di applicare, in coincidenza con le aree sovrailluminate, un impulso positivo di controreazione alla G1 per ottenere una completa scarica degli elementi di immagine sovrapolarizzati.
Questo dispositivo prende il nome di DBC (DBO). Esso consente un costante grado di sovrastabilizzazione, sopra i 4 stop per il 100% dei picchi di bianco senza compromettere la risoluzione nelle aree a bassa luminosità.
In ogni caso è opportuno procedere sempre ad una operazione di sovrastabilizzazione manuale del beam per i tre tubi di ogni telecamera, operando nel seguente modo:
- con il guadagno di canale aOdB regolare il diaframma sino ad ottenere: G = 100% (segnale del canale G al 100%, letto sull'oscilloscopio)
- con il guadagno a -6dB aprire ulteriormente il diaframma per riottenere G = 100% con il beam regolato per un inizio di saturazione
- riportare il guadagno a OdB e regolare di nuovo il diaframma per G = 100%
- ripetere l'operazione per B e R

Contemporaneamente nella telecamera si impiega un circuito di espansione dei neri (Black Stretch) che raddoppia automaticamente il guadagno per aree di immagine con livelli di luminanza sotto il 5%. In tal modo evitando contemporaneamente la compressione dei bianchi e dei neri si ha il massimo sfruttamento della caratteristica lineare dei tubi e si riesce a raggiungere il rapporto di contrasto ottimale delle immagini colore. (1/20)

*Bias Light*

Quando lo strato fotoconduttivo lavora ai bassi livelli luminosi, per effetto delle capacità parassite e della resistenza dinamica del beam, si ha una diminuzione della efficienza di scarica ed un conseguente aumento della persistenza.
Per ovviare a questo inconveniente si sposta il punto di lavoro del target portandolo, con una illuminazione aggiuntiva interna, sul tratto rettilineo della caratteristica.
Questa polarizzazione è ottenuta mediante una piccola lampadina esterna che, attraverso un condotto vetroso interno, porta la luce nell'area di fotoemissione del tubo.
In alcuni tipi di telecamere il bias light, limitatamente al tubo del rosso è realizzato iniettando la luce attraverso il gruppo ottico dicroico.

*Caratteristiche fotoelettriche dei tubi*

Costituiscono l'insieme dei parametri di trasduzione della immagine ottica in segnale elettrico. Da esse dipendono la qualità delle immagini e le condizioni fotometriche di lavoro della telecamera. Sono determinate principalmente dalle caratteristiche costruttive ed intrinseche del target:

*a - Sensibilità luminosa $S_L$:*

$$S_L = \frac{Is}{As\ Bf_c} \quad (\mu A/\text{lumen})$$

ove Is = corrente media del fotocatodo;
As = area scandita; Bfc = illuminamento del fotocatodo in lumen/$m^2$.

$Bf_c$ è legato all'illuminamento $B_r$ della superficie focalizzata dalla relazione

$$B_{fc} = B_r \frac{RT}{4 f^2 (m + 1)^2}$$

ove R = riflettanza della superficie; T = fattore di trasmissione dell'obbiettivo; f = diaframma dell'obbiettivo; m = ingradimento lineare dell'immagine sul target (mm).
La sensibilità luminosa è funzione della natura e della lunghezza d'onda della luce (la penetrazione della luce nello strato intrinseco è funzione di λ), dello spessore e della natura dello strato fotosensibile e della d.d.p. ai capi dello strato intrinseco.
La sensibilità dei tubi va distinta dalla sensibilità della telecamera. L'impiego di sistemi dicroici e preamplificatori FET perfezionati consente di avere due posizioni di amplificazione di segnale sopra il livello standard di OdB: +6dB e +12dB da usarsi quando il livello di illuminazione è insufficiente:
Nella posizione +6dB il rumore aumenta di 2dB
Nella posizione +12dB il rumore aumenta di 9dB
Agli effetti pratici è preferibile definire la sensibilità globale della telecamera in quanto bisogna tener conto anche del coefficiente di amplificazione della catena video e del diaframma dell'obbiettivo.
La seguente tabella dà i valori di luminanza apparente di una superficie bianca con riflettanza 60% vista dalla telecamera (sensibilità minima e massima) per ottenere un segnale standard di 0,7 V.

| *Pos* | *Guadagno catena video dB* | *Diaframma 1/f* | *Luminanza a riflett. 60% (LUX)* |
|---|---|---|---|
| 1 | 0 | 5,6 | 1500÷3000 |
| 2 | 0 | 4 | 700÷1500 |
| 3 | + 6 | 2,8 | 200÷350 |
| 4 | + 12 | 1,8 | 50÷75 |

I valori 1 e 2 si riferiscono alle condizioni standard nello studio televisivo. I valori 3 e 4 si riferiscono a condizioni critiche di luce in riprese ENG e EFP.

*b - Responso spettrale:*

Il responso spettrale è misurato dalla corrente media di fotocado generata per unità media di energia raggiante, funzione di λ.
I tubi con target a ossido di piombo non rispondono per lunghezze d'onda sopra i 650 nm. Per ottenere una soddisfacente risposta sul rosso lo strato intrinseco viene drogato con zolfo (Extended Red Tubes).

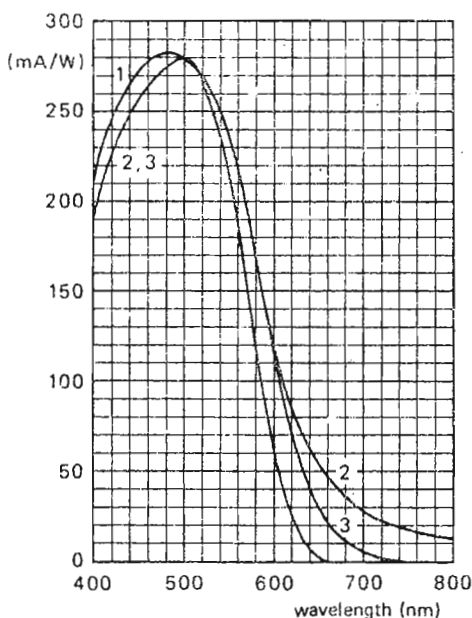



fig. 5.6 *Risposta spettrale dei tubi plumbicon da 30 mm.:*
*1: fotocatodo alta risoluzione*
*2: tubo extended red*
*3: tubo con filtro antialone*

*c) Caratteristica di trasferimento*

È la caratteristica di trasduzione luce-segnale, ovvero il valore della corrente di uscita (μA) in funzione del flusso luinoso sul fotocatodo (lumen/m²). La pendenza di questa curva determina la curva di gamma di trasduzione. Nei tubi ad ossido di piombo e derivati è pressoché lineare. Ciò facilita una condizione che deve essere rispettata rigorosamente: i tre tubi per R, G e B devono avere gamma identici cioè curve parallele per mantenere costanti i relativi rapporti di ampiezza e conseguentemente la risposta cromatica.

*d - Potere risolvente (risoluzione)*

È comunemente espresso in termini di "profondità di modulazione", ovvero come rapporto in percentuale tra l'ampiezza di un segnale a onda quadra a 5 MHz e lo stesso segnale a 0,5 MHz,

misurati su oscilloscopio. Detto segnale è prodotto dal tubo con l'inquadratura di cinque serie di barre verticali bianche e nere di uguale larghezza (multiburst). Ciascuno di questi gruppi, in relazione al numero ed alla larghezza delle barre è espresso in termini di frequenza o del corrispondente numero di linee TV (TVL). Nel segnale standard CCIR, 5 MHz corrispondono a 400 linee TV riprese con obbiettivo a diaframma f/5, 6.
La misura deve essere fatta con amplificatore a caratteristica di frequenza piatta oltre i 5 MHz e taglio a 6MHz e con correttori di apertura e di gamma esclusi.
Per potere risolvente di un tubo, ovvero per "risoluzione di un sistema di trasduzione otticoelettrico" si intende la profondità di modulazione, espressa in %, delle 400 TVL/5MHz (attenuazione rispetto alle basse frequenze del 1° pacchetto del multi burst: 0,8 MHz).
La risoluzione dei tubi dipende dai seguenti fattori:
- addensamento e dimensione dei cristalli attivi nello strato intrinseco del target
- spessore e conseguente conducibilità trasversale del target
- dimensione trasversale (apertura) del beam
- dimensioni del formato (diametro del tubo)
La capacità di un'immagine di esprimere una informazione visiva dipende dal numero di elementi di immagine contenuti che possono essere risolti dall'occhio. L'elemento visivo di base è il "circolo di confusione", angolo solido corrispondente a 1/60 di grado, al di sotto del quale l'occhio fonde i dettagli di immagine in un'unica informazione.
Una immagine cinematografica formato 35 mm raggiunge 1.000.000 di elementi immagine. Il formato 16 mm è limitato a 280.000 elementi. Il segnale televisivo che consente il sistema di analisi CCIR raggiunge all'incirca questo ultimo valore pari a uno spettro di 5 MHz.
I tubi sono costruiti in quattro formati, corrispondenti ai diametri del target di 30 mm., 25 mm., 18 mm, 13 mm.
La tabella a fondo pagina espone le caratteristiche di ciascuno dei 3 formati focalizzati sul target.
La tabella mette in evidenza che la risoluzione del tubo cresce con l'ampiezza del formato. Per una lunga durata dei tubi e per ottenere la massima definizione e sensibilità con il minor rumore si deve analizzare tutta l'area del target aumentando le deflessioni sino a quando iniziano ad apparire ai quattro angoli dell'immagine i bordi del target. Quando la camera è in standby in attesa di lavorare, le deflessioni devono essere tenute in superscansione (overscan) mediante apposito commutatore.
Il tubo a fotoconduzione ha alcune caratteristiche che producono una drastica attenuazione del segnale proporzionale alla frequenza:
- Il pennello di analisi ha una velocità di scansione finita e una sezione trasversale pure finita (centesimi di mm), non trascurabile rispetto alle dimensioni del target. Ne consegue che nella esplorazione lineare dei fronti ripidi d'immagine, invece della transizione teorica a forma d'onda quadra (Rampa), si ha una transizione sinusoidale di limitato contenuto armonico, con conseguente perdita di dettaglio di alta frequenza (forma d'onda sen$^2$).
- La diffusione trasversale delle cariche del traget, che diminuisce il rendimento del tubo, è in funzione della differenza di livello di carica tra elementi contigui d'immagine che è massima in corrispondenza dei fronti ripidi. Ne risulta perdita di velocità di transizione nei fronti ripidi. I fronti sono riprodotti più arrotondati con perdita di definizione.
- Il tubo a fotoconduzione,vedi fig. 5.7, può essere considerato come un generatore di corrente che fornisce una corrente di carico is (variabile da 1 nA a 1 $\mu$A), indipendente dalla impendenza di ingresso Zi dell'amplificatore. Per cui il segnale in uscita Vs è dato da: $V_s = Is \times Zi$.
L'impendenza Zi è funzione della resistenza di carico Ri e della capacità parassita Cp secondo l'espressione:

$$Zi = \frac{Rl}{\sqrt{1} + (2\pi f RiC_p)}$$

La capacità Cp deve essere ridotta al minimo, per avere un taglio contenuto alle alte frequen-

| *Diametro del tubo* | *30 mm 1¼″* | *25 mm 1″* | *18 mm ⅔″* | *13 mm ½″* |
|---|---|---|---|---|
| Area scandita (mm) | 12,8×17,1 | 9,6×12,8 | 6,6×8,8 | 4,9×6,5 |
| Diagonale di immagine (mm) | 21,4 | 16 | 11 | 8 |
| Numero di linee pari (1 bianca e 1 nera) corrispondenti a 400 TVL | 15,6 | 20,8 | 30,3 | 41,5 |
| Risoluzione: Modulazione a 400 TVL/5MHz (senza correzioni) | 55÷75% | 40÷60% | 20÷35% | 15÷20% |

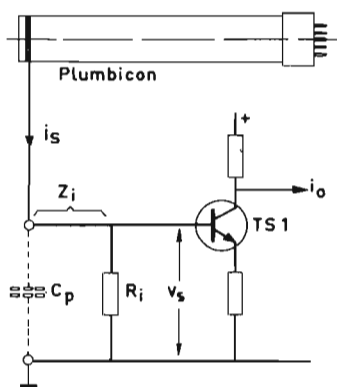



fig. 5.7 *Circuito di uscita del segnale di un tubo a fotoconduzione*

ze, mentre la resistenza Ri deve avere un valore elevato per ottenere un buon rapporto S/N. Per questi motivi vengono introdotti nella catena di amplificazione un "Correttore di apertura", circuito che produce una enfasi alle alte frequenze con ritardo di fase costante e un "Estrattore dei contorni", circuito che provvede a introdurre una esaltazione regolabile dei bordi di immagine nella riga e nel quadro. Inoltre come primo stadio di amplificazione viene impiegato un circuito FET, posto entro le bobine di deflessione il più vicino possibile all'elettrodo di uscita del tubo (per avere Cp minimo).

*e - Rapporto di contrasto*

È definito come il rapporto logaritmico tra la luminanza minima e la luminanza massima di una immagine valutate dall'occhio.
L'cchio sopporta direttamente, per via dell'autoadattamento della pupilla, valori altissimi: ~ 1000. Il fotogramma cinematografico raggiunge valori di 150 ÷ 160 (letti al microdensitometro.
Il contrasto televisivo di luminanza (TV bianconero) può raggiungere il valore 50, mentre il contrasto della TV colore (luminanza + crominanza) deve essere compreso tra 20 e 30.
Il contrasto dell'immagine è il prodotto di due fattori:

- nella ripresa: rapporto di contrasto del sistema "obiettivo-tubo-amplif.-gammatura".
- nella visione: rapporto di contrasto del sistema "cinescopio - luce dell'ambiente".

Il limitato rapporto di contrasto della immagine colore viene misurato nella scena facendo riferimento ad una scala di grigi campione ricavata dalla scala dei valori Munsell (vedi capitolo "Illuminazione TV"). Essa ha i seguenti valori base: riflettanza max: 60%; riflettanza min.: 3%; riflettanza intermedia (corrispondente al volto umano medio): 18%.
Questa scala di contrasto raccomandata da IEC e UER è universalmente adottata per le misure di sensibilità da costruttori di telecamere e Broadcasters. In qualche caso, come ad esempio la RAI, si preferisce adottare una scala più estesa (da 2% a 85%, mantenendo il gradino di incrocio a 18%) per tener conto dei rapporti più elevati di riflettanza di scene e costumi che sono purtroppo adottati in pratica.
Il valore della riflettanza deriva da una misura relativa tra la luce incidente E su una superficie a diffusione totale e la luce diffusa $E_0$ in direzione dell'angolo di ripresa θ (superficie apparente vista dalla telecamera secondo la "legge di Lambert"):
$Eo = E \cos \theta$
La misura di questi valori di luminanza viene effettuata con un luxmetro ad angolo di lettura strettissimo (1°) detto Spotmeter, adatto a rilevare i singoli valori in ogni punto della scena.
Lo Spotmeter è uno strumento concepito per la msiura delle esposizioni fotocinematografiche delle pellicole e pertanto la lettura dell'indice è riferita ad un "numero guida" che collega tempo di esposizione e diaframma alla scala di sensibilità (ASA/DIN): se si fissa il tempo di apertura 1/50 sec (equivalente alla frequenza di semiquadro), e il diaframma al valore di uso abituale (4 ÷ 5,6), si può leggere la sensibilità della telecamera direttamente in ASA/DIN rilevando il numero guida relativo alla riflettanza massima (60% o 85%) della scena per un segnale pieno di 0,7V.
Inversamente è possibile predeterminare nei sopralluoghi delle riprese esterne i limiti di contrasto accettabili per la telecamera tenendo conto che l'elasticità di esposizione della telecamera, per salvaguardare dalla saturazione nelle aree sopraill uminate e dalla compressione e dal rumore nelle aree sottoilluminate, è solo di ± 1 stop intorno al valore ottimale del diaframma.

## CLASSIFICAZIONE DEI TUBI DA RIPRESA

In base alla natura del target i tubi a fotoconduzione si distinguono in cinque tipi fondamentali.

1 – Vidicon: tubo constrato fotosensibile di antimonio-trisulfide ($Sb2\ S_3$). È il primo nato in ordine di tempo.

Ha elevata sensibilità e risoluzione, ma elevata corrente di oscurità (dark current) che si traduce in rumore di fondo di immagine, e che varia con la tensione del target e con la temperatura. È affetto da persistenza e facilità di stampatura. Il gamma è basso (0,6).

2 – Plumbicon: tubo con strato fotosensibile di ossido di piombo (lead oxide-Pb 0). È un diodo PIN a polarità inversa sviluppato dalla Philips (il nome è depositato).

Ha una corrente di oscurità e quindi un rumore estremamente bassi. La sua caratteristica è molto lineare ($\gamma = 1$). È costruito da altre case con nomi diversi (Leddicon, Vistacon).

3 – Newvicon: tubo con strato fotosensibile a eterogiunzione di zinco selenide, cadmiotellurio, zinco tellurio. Ha una sensibilità molto alta estesa al rosso. Per ora si impiega nelle camere B/N per visione notturna dotate di intesificatore di immagine. (Nome depositato Philips).

4 – Chalnicon: tubo con strato fotosensibile al cadmioselenio molto sensibile escluso il rosso. Stesso uso del Newvicon.

5 – Saticon: tubo con strato fotosensibile con componenti stratificati Selenio-Arsenico-Tellurio su strato Antimonio trisulfide. È un tubo a sensibilità e risoluzione molto elevate che lo rendono particolarmente adatto alle telecamere ENG (tubi 2/3"). La seguente tabella espone un raffronto tra i diversi tubi a fotoconduzione.

| *Nome commerciale* | *Vidicon* | *Vidicon* | *Plumbicon* | *Chalnicon Neuvicon* | *Saticon* |
|---|---|---|---|---|---|
| Strato foto conduttivo | Selenio | Antimonio Trisulfide | Ossido di piombo | Cadmio-Selenio Zinco-cad. eterogiunz. | Selenio Arsenico Tellurio |
| Sensibilità μA/lumen a 2856 K° | 300 | 150÷300 | 350÷550 | ∼ 1·300 | 450 |
| Corrente di picco in uscita (μA) | 0,2 | 0,2÷0,3 | G,B:0,1÷0,3 R:0,07÷0,15 | 0,26 | 0,5 |
| Risoluz. al centro 400 TVL 5MHz | 50% | 50% | 40÷60% | 45÷55% | 50% |
| Picco di max risp. spettrale (nm) | 450 | 450÷550 | 500÷560 | 750 | 420 |
| Lag dopo 200 ns | 3% | 10÷20% | 1% Bias Light 2% G,B | 5÷10% | 3% |
| Corrente di nero (nA) | 50 | 100÷250 | 3 | 5÷10 | >1 |
| Gamma | 0,6 | 0,65 | ∼ 1 | ∼ 1 | ∼ 1 |
| Difetti | Insensib. al rosso | Lag eccessivo | Perdita di definizione per diffus. | Lag Insensib. al rosso | Lag |
| Pregi | Prototipo | Buona definizione e sens. spettr. | Diode Gun ACT | Sensibilità elevata | Buone prestaz. formato ⅔" |

# GAMMATURA -TRACKING - BIANCO DI RIFERIMENTO - PROCESSO COLORIMETRICO

Una riproduzione cromatica fedele presuppone che il rapporto di ampiezza tra le componenti cromatiche RGB sia mantenuto costante per tutta la catena del processo viedeo. Mentre il tubo di ripresa e la catena di videoamplificazione sono traduzioni a caratteristica lineare ($\gamma = 1$), al termine della catena di sintesi, nel cinescopio ove avviene la trasduzione del segnale elettrico in segnale luminoso non si ha una caratteristica lineare. L'emissione luminosa del cinescopio $Y_E$ è legata alla tensione di controllo $V_E$ delle griglie dalla relazione $Y_E = KV_E^{\gamma}$. Il valore del gamma varia da 2,2 a 2,8. È necessario pertanto processare il segnale con legge esponenziale inversa $1/\gamma$ all'inizio della catena video, ($\frac{1}{\gamma}$ = 0,35 ÷ 0,6) per avere una trasduzione analisi-sintesi complessivamente lineare.

Il segnale di luminanza prodotto nella telecamera diventa quindi:

$Y = 0{,}3R^{1/\gamma} + 0{,}59\, G^{1/\gamma} + 0{,}11\, B^{1/\gamma}$

e i segnali di crominanza:

$R^{1/\gamma} - Y$ e $B^{1/\gamma} - Y$.

Il processo è ottenuto con una caratteristica variabile di diodo.

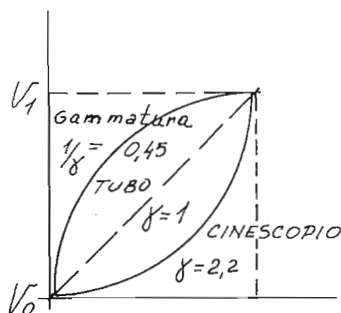



fig. 5.8 *Curve di gamma complementari*

È importante che i punti Vo e V1 corrispondenti allo 0 e al 100% del segnale rimangano invariati; mentre il gamma può essere variato da 0,35 a 1, controllando, mediante sovrapposizione sul waveform delle forme d'onda, che siano rigorosamente uguale per R, G, B.

Per l'allineamento del gamma si inquadra un cartello formato 3 × 4 con sfondo di velluto nero sul quale sono applicate due scale incrociate di grigi i cui gradini hanno le riflettanze:

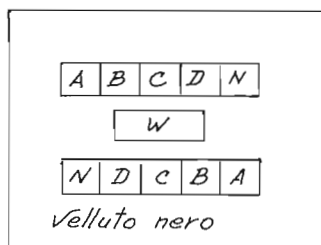



fig. 5.9 *Cartello di allineamento del gamma*

W = 85%
A = 58%
B = 33%
C = 18%
D = 7%
N = 2%

Le scale sono uguali a appaiono lineari sul waveform con il bianco W al 100% (0,7 V) e l'incrocio sul gradino C che, portato al 50% (0,35 V) del segnale, corrisponde a $\gamma$ = 0,45. Non è tassativo che il gamma resti fisso a 0,45. Per alcuni effetti particolari può essere variato (Es: effetto notte $\gamma$ = 0,6).

*- Tracking*

Con questo termine si indicano le operazioni di bilanciamento dinamico della telecamera. Le tre curve caratteristiche dei tubi RGB e i rispettivi livelli sia ai bassi che agli alti valori di luminanza devono mantenere il perfetto reciproco allineamento per evitare dominanti cromatiche non altrimenti correggibili. Inoltre il fenomeno di riflessione della luce da parte del target, non può essere ovviato completamente dal disco assorbente antialone posto a contatto della superficie frontale del tubo. Permane un effetto detto "Flare" che traduce l'aumento di intensità della luce incidente sul tubo in un aumento di piedestallo e in una diminuzione del contrasto di immagine proporzionale al livello medio di segnale video. La sequenza di allineamento, da ripetersi più volte, è la seguente:
- regolare il livello del piedestallo al 2% a camera tappata per RGB, controllando l'assenza di dominanti.
- inquadrare un cartello bianco 85% (superficie bianca 3/5 della superficie totale del cartello) con al centro un buco nero 2% (superficie nera

⅔ della superficie del cartello) portando il livello video al 100% (0,7V), il livello del nero deve appoggiare sul precedente livello 2% a camera tappata. Il profilo del livello base del nero deve essere il più piatto possibile; la forma a goccia denuncia una diffusione accentuata della luce nei componenti ottici.
- La stabilizzazione del Flare è fatta mediante interventi di clamp su livello prefissato di contrasto o ricavato dal contenuto medio del segnale. Aprendo e chiudendo il diaframma il livello del nero del buco non si deve spostare.

*- Bianco di riferimento*

Il "bianco di riferimento" è quel particolare colore per il quale i primari RGB hanno la stessa ampiezza visti sul waveform. Esso determina la dominante cromatica di una immagine e deve quindi essere mantenuto costante non solo per tutte le telecamere di una unità di ripresa, ma le sue coordinate cromatiche devono essere adottate per allineare gli altri apparati di generazione di segnale (altre telecamere, cineprese, telecinema) che concorrono alla formazione di un programma. I cartelli di allineamento devono essere realizzati con carte di grigi fotografici cromaticamente calibrate (carte Kodak, CIBA, Coloraid, ecc) e periodicamente sostituite perché, se esposte a lungo alla luce, si alterano. Ovviamente devono essere esattamente determinate anche le condizioni di illuminazione: 1500 Lux, 3200° K, spettro solare, diaframma e focale dello zoom a valori intermedi.

*- Correttore di apertura - Estrattore dei contorni*

Il "Correttore di Apertura" è un circuito che produce una enfasi delle alte frequenze del segnale, inversamente proporzionale all'attenuazione delle transizioni, precedentemente descritta parlando dei tubi. L'enfasi deve essere attuata senza apprezzabile distorsione di fase. Bisogna ottenere un accettabile compromesso tra il rumore che si introduce nelle parti nere e ai bassi livelli e il dettaglio che migliora agli alti livelli. In alcuni tipi di telecamere questo processo del segnale è inserito automaticamente.
L'"Estrattore dei contorni" è un circuito che provvede a fornire due segnali:
- Componente di enfasizzazione delle transizioni orizzontali di immagine.
È ottenuta mediante comparazione di fase di elmenti di immagine verticalmente adiacenti, appartenenti a righe successive ed è detta pertanto "Estrattore dei contorni verticali".
- Componente di enfasizzazione delle transizioni verticali di immagine.
È ottenuta mediante comparazione di fase di elementi di immagine orizzontalmente adiancenti, distanti 165 μs. ed è detta "Estrattore dei contorni orizzontali".
Entrambi sono basati, salvo i differenti ritardi, su due segnali En + 1 e En - 1, sfasati di 2Hμs rispetto al segnale En, in modo da produrre un segnale differenziato en = En - 1/2 (En - 1 + En + 1) che viene sommato al segnale in coincidenza dei fronti ripidi.

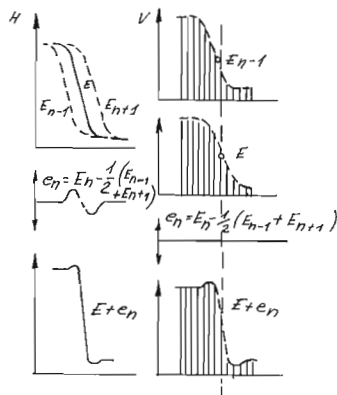



fig. 5.10 *Curve di enfasizzazione degli estrattori di contorni orrizzontale e verticale*

La frequenza di esaltazione dei bordi corrisponde a 3,5 MHz ed è quindi visibile anche su un televisore di media qualità. Il segnale per l'estrattore dei contorni è prelevato dal solo canale del verde in quanto offre il maggior contributo alla luminanza ed è sommato anche ai canali B e R per facilitare la resistrazione di convergenza. Le correzioni He V sono correlate e agiscono in uguale misura. Questo dispositivo va inserito nel segnale con cautela in quanto, malgrado i filtri di taglio, produce rumore e, se in eccesso, un innaturale bordatura nell'immagine.

*- Matricizzazione lineare*

I colori sono ottenuti per sintesi additiva dei tre primari R, G, B. Come è noto dalla teoria colorimetrica tricromatica, la composizione spettrale dei tre primari include anche dei lobi negativi (fig. 5-11a).
Poiché questi ultimi non possono essere ottenuti per separazione ottica, vengono ricavati elettronicamente addizionando il loro valore con segno negativo ai rispettivi primari. Viene impiegata per questo scopo una rete resistiva detta "matrice lineare", che produce le curve corrette R', B', G' (fig. 5-11b).

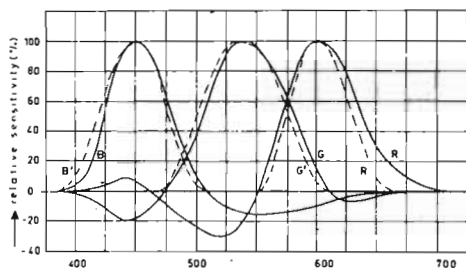



fig. 5.11 *Curve dei primari RGB*

La composizione della rete di matricizzazione ha grande influenza sulle tonalità delicate e a bassa saturazione o sulle tonalità forti ad alta saturazione, caratteristiche che contraddistinguono in maggior o minor misura ogni tipo di telecamera. Ad es. i tubi "Red Sensitivy" che producono un segnale rosso più elevato, richiedono una matrice particolare. Per le telecamere destinate alle produzioni più importanti sarebbe opportuno disporre di più matrici per adattarle alle diverse esigenze colorimetriche delle produzioni (show, sceneggiati, ecc.).

- *Matricizzazione di codifica*

È l'operazione che trasforma i segnali primari di ripresa RGB nei due segnali base dell'informazione colore:
- Il segnale di luminanza Y, composto dalla somma dei tre primari RGB secondo le proporzioni corrispondenti alla curva di sensibilità dell'occhio ($Y = 0{,}30R + 0{,}59G + 0{,}11B$)
- I segnali di differenza colore R-Y e B-Y che contengono l'informazione di crominanza.

Questa operazione tradotta in termini matematici consiste nella risoluzione di un sistema di equazioni di 1° grado nelle tre incognite Y, R-Y, B-Y.
Tale sistema può essere scritto nella forma

$$Y = lR + mG + nB$$
$$R - Y = pR + qR + rB$$
$$B-Y = sR + tG + uB$$

ove i coefficienti l,m,n,p,q,r,s,t,u rappresentano le percentuali con cui vanno tra loro sommati i tre primari di ripresa per formare i segnali base del colore. La somma avviene per partitura resistiva.

- *Codificazione PAL*

Con l'operazione di codifica i due segnali "differenza colore" B-Y e R-Y che contengono l'informazione cromatica e che sono ricavati dalla rete di matricizzazione, vengono inseriti nella banda del segnale di luminanza. A tale scopo si ricorre a un sistema QUAM (Quadrature Amplitude Modulation) che consiste nel generare una sottoportante cromatica di valore opportuno (4,433 MHz), sdoppiarla in due valori sfasati di 90° tra di loro e modulare di ampiezza tali due portanti con i due valori di differenza cromatica.
Al fine di ridurre al minimo la presenza della sottoportante nel video, la modulazione avviene con soppressione della portante mediante modulatore bilanciato. L'accoppiamento di due modulatori bilanciati costitusce il modulatore in quadratura.

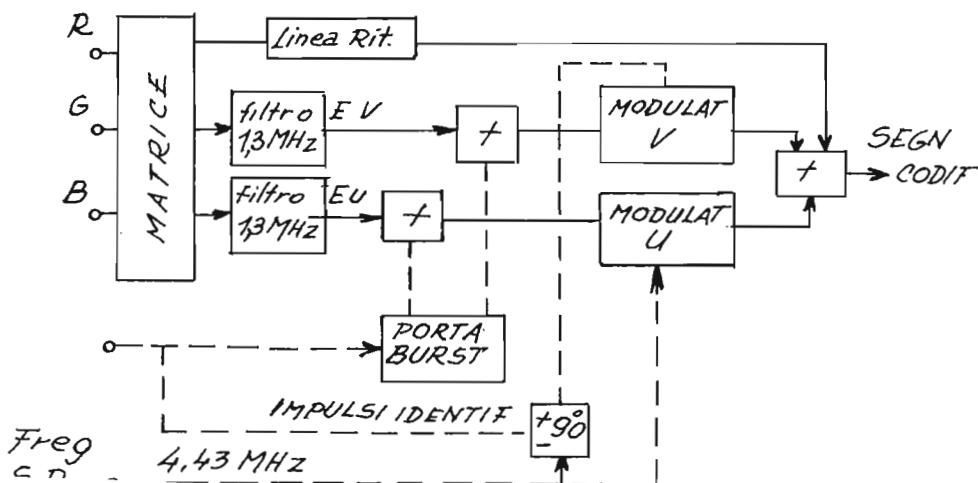



fig. 5.12 *Schema a blocchi di codificatore PAL*

I due segnali modulanti sono ridotti di ampiezza per evitare fenomeni di sovramodulazione (crosscolor) e diventano i segnali Ev = 0,877 (R–Y) e Eu = 0,493 (B–Y) (riduzione con filtri passabanda 1,3 MHz).
Per rendere la fase della sottoportante modulata indipendente dalle inevitabili alterazioni che il segnale subisce in sede di trasmissione, il segnale Ev subisce a sequenza di riga una inversione di 180° (± 90°).
La regolazione del codificatore è l'ultima operazione della catena video che deve essere effettuata per garantire una corretta risposta cromatica.
Viene fatta congiuntamente alla regolazione del generatore di barre con il vectorscopio. Il bilanciamento dei modulatori e la regolazione della matrice sono rivelati da presenza spuria di sottoportante, visibile al centro polare dello strumento.
Il livello della crominanza, la fase della sottoportante, la quadratura dei vettori U e V sono verificabili nelle due righe successive dell'alternanza PAL n e n + 1, osservando ampiezza e fase dei vettori sul vectorscopio.

*Allineamento colorimetrico di più telecamere*

Dopo avere effettuato tutte le precedenti operazioni, le telecamere di una unità di ripresa (Studio o Mezzo mobile) devono essere comparate tra di loro mettendo successivamente a confronto mediante tendina verticale la metà di un viso in primo piano, con l'altra metà inquadrata successivamente dalle altre telecamere.
L'ultimo bilanciamento colorimetrico si effettua ritoccando leggermente in modo differenziale R e B rispetto a G con i comandi di painting (o masking). Va ricordato che l'occhio esercita la massima sensibilità di giudizio cromatico sui visi.

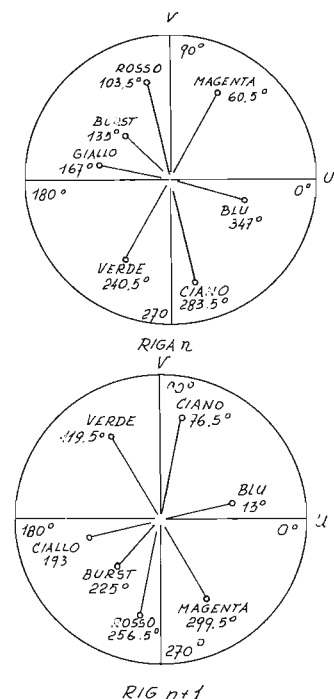



fig. 5.13

# CATENA VIDEO

Lo schema a blocchi della figura 5.14 mostra uno dei possibili sistemi di Catena di Ripresa, che può essere scomposto nei seguenti sottosistemi:
Sezione video – Sezione controllo dei tubi
Sezione monitoriale – Circuiti ausiliari e alimentatore

*Sezione video*

Comprende i seguenti moduli:
- I preamplificatori FET, posti nei gioghi di deflessione, ai quali seguono i preamplificatori video
- Il processore video che comprende tutti gli stadi di intervento sul segnale video.
- Il modulo dell'estrattore dei contorni
- Il codificatore video (generalmente in una unità che comprende anche il formatore dei segnali di sincronismo colore alimentato dal segnale black-burst).
- Il Generatore di base colore EBU.

La figura 5.15 mostra nel dettaglio il percorso del segnale video G nel processore (B e R seguono processi analoghi).
Il segnale, dallo stadio di preamplificazione A, passa nell'amplificatore sommatore B ove viene addizionato delle correzioni di allineamento della base dei neri e delle compensazioni di

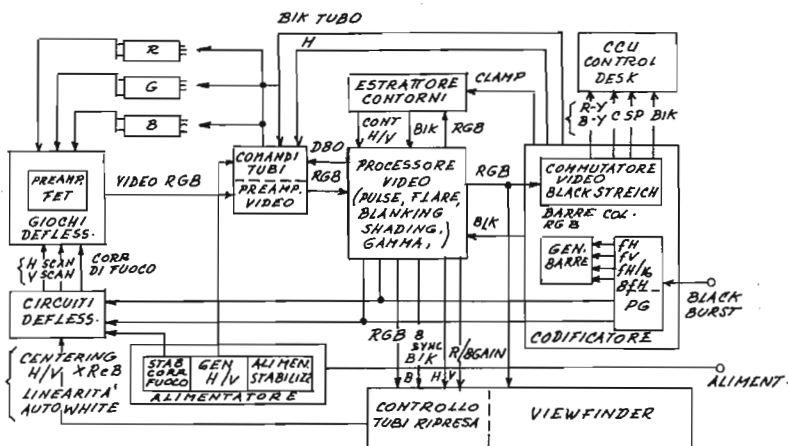



fig. 5.14 *Schema a blocchi di una catena video*

stabilità dinamica (al variare della luminosità media) del segnale Pulse e Flare. Nello stadio C un commutatore di regolazione di guadagno permette di lavorare a 0/ + 6/ + 12 dB secondo le condizioni di luce della scena.
Inoltre in questo stadio interviene anche la correzione automatica del guadagno G per ottenere con riferimento a B e R il bilanciamento automatico sul bianco di riferimento.
Nello stadio D il segnale riceve le correzioni di piedistallo con segnali shading per ovviare a variazioni spurie di luminanza introdotte dal gruppo dicroico o dal tubo da ripresa.
Lo stadio E somma al segnale video le correzioni provenienti dall'estrattore dei contorni per il ripristino del dettaglio.
Il segnale così corretto viene inviato anche al viewfinder.

Nello stadio F avviene la prescritta composizione dei primari RGB attraverso la rete di matricizzazione lineare.
I segnali vengono gammati nello stadio G e indi inviati, tramite il commutatore video H, al codificatore I, unitamente alle barre colore prodotte da L. I segnali R-Y e B-Y sono inviati anche al bilanciatore automatico del Bianco M, mentre i segnali gammati ritornano allo stadio B per la compensazione automatica di Pulse.

*Sezione di controllo e registrazione dei tubi*

Comprende i seguenti moduli:
– Il modulo delle deflessioni orizzontali e verticali.

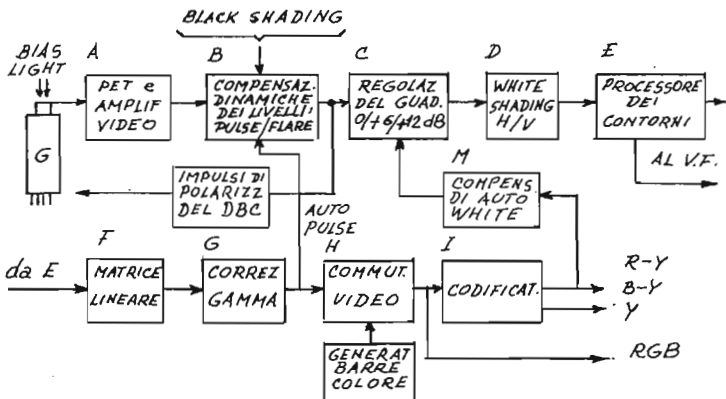



fig. 5.15 *Schema a blocchi del circuito video del primario G*

Questo circuito comprende tutte le regolazioni che, ai fini della linearità e della registrazione, intervengono sulle correnti di deflessione: correzioni H e V di ampiezza e di linearità; Centering e Skew (correzioni a S e a parabola per le distorsioni geometriche non lineari). Il circuito riceve inoltre le correzioni di R e B provenienti dall'autocentering per allineare queste deflessioni su quella del verde e fornisce i denti di sega e le parabole necessarie nel processore video per le correzioni di Shading e Porthole (incurvatura a parabola del piedistallo).

- Il modulo delle tensioni e delle correnti stabilizzate richieste dai tubi di ripresa, generalmente ottenute con oscillatori controllati.
- Il modulo di stabilizzazione e di controllo delle correnti di fuoco che alimentano le bobine di fuoco dei tubi.
- Il circuito che invia le tensioni di beam provenienti dall'alimentatore alle griglie G1 dei tubi per ottenere la correzione DBC - Dynamic Beam Control (detta anche DBO) che produce la sovrastabilizzazione delle aree di immagine ad alto livello di luminanza.

*Sezione monitoriale*

Comprende i seguenti moduli relativi al mirino elettronico:
- Il circuito video del monitore con il selettore di ingresso che consente di selezionare separatamente i segnali RGB, i segnali video esterni, le realtive sovrapposizioni.
- Le informazioni per il cameramen visibili in display o sullo schermo del viewfinder: la segnalazione delle aree sovraesposte, le segnalazioni delle regolazioni del fuoco e della focale dell'obbiettivo.
- I segnali per le deflessioni, per i circuiti di focalizzazione, per il controllo della definizione del mirino.

*Sezione Circuiti ausiliari e alimentatore*

Comprende i seguenti moduli:
- Generatore di impulsi: forma i segnali di sincronismo colore con il segnale blackbusrt (sottoportante + blanking). Produce le porte per le funzioni di Autocentering, di Autocolor (allineamento cromatico automatico), le forme d'onda per il funzionamento del codificatore (sincronismi H e V, la sequenza PAL 8fH, gli impulsi di clamp richiesti dal processore video).

- Generatore di barre EBU
- Codificatore PAL
- Commutatore Barre/ RGB/ Codificato/ Segnali differenziali di registrazione d'immagine
- Interfonici Cameramen/ Controllo e Cameramen/ Regia
- Impianto segnalazioni luminose di messa in onda e di chiamata di interfonico
- Servocomandi di diaframma (e talvolta di zoomata).

*Alimentatore*

Comprende le seguenti parti:
- Alimentatore stabilizzato delle correnti del tubo da ripresa
- Generatore dell'alta tensione
- Generatore della corrente di fuoco

## PROBLEMI DI ILLUMINAMENTO E COLORIMETRIA NELLA RIPRESA TELEVISIVA

*Temperatura di colore*

È il fattore che più di ogni altro deve essere tenuto sotto controllo nella ripresa televisiva a colori. La temperatura di colore nelle sorgenti luminose deve essere tenuta costante in ogni parte della scena individuando ed evitando le dominanti cromatiche che possono essere introdotte dalla riflettanza troppo accentuata di scene e fondali ad alta saturazione, fortemente illuminati.

Si definisce "temperatura di colore" di una radiazione luminosa la misura espressa in Gradi Kelvin (gradi °K = gradi C° + 273°), della temperatura che deve raggiungere un radiatore perfetto, il corpo nero, per emettere una radiazione luminosa dello stesso colore. La temperatura di colore stabilisce il "Bianco di riferimento" per l'allineamento colorimetrico delle telecamere.

Per convenzione generale tutte le telecamere

sono allineate per una temperatura di colore di 3200°K. La maggior parte delle lampade impiegate negli studi emettono luce di questa temperatura.
Le telecamere dispongono di filtri di conversione che posti innanzi al fotocatodo riportano a 3200°K le temperature di colore più elevate di altre sorgenti luminose come ad esempio la luce naturale.
Un metodo conveniente per classificare i filtri e calcolarne la caratteristica di conversione consiste nell'impiego delle unità Mired (o nel multiplo Decamired)

$$\text{Mired} = \frac{10^6}{°K}$$

Ad ogni filtro è assegnato un fattore di conversione Mired

$$\text{fattore di convers. Mired} = \frac{10^6}{°K_2} - \frac{10^6}{°K_1}$$

ove $°K_1$ = temp. originale; $°K_2$ = temp. convertita dal filtro.
La variazione di temperatura di colore entro i 100°K produce leggere variazioni cromatiche riscontrabili solo sui visi. Possono essere accettate dalle telecamere variazioni di temp. di colore entro i 200°K.
La seguente tabella dà le variazioni dei parametri della luce emessa e della vita delle lampade a filamento in funzione delle variazioni della tensione di alimentazione rispetto al valore nominale di 220 V.

Può quindi essere conveniente ridurre deliberatamente la tensione di alimentazione delle lampade e effettuare l'allineamento cromatico delle camere ad un valore di temperatura più basso.

| *Diminuzione di tensione* | *Tensione* | *Variazione d'intensità di emissione* | *Aumento della vita media* | *Temperatura di colore* |
|---|---|---|---|---|
| 5% | 209 | -16% | +100% | 3150°K |
| 10% | 198 | -33% | +300% | 3100°K |

*Tabella riassuntiva delle principali sorgenti di luce che si hanno nelle riprese televisive:*

| *Sorgente* | *Gradi Kelvin* | *MIRED* |
|---|---|---|
| Candela stearina | 1850 | 541 |
| Lampadina e filamento di tungsteno per illuminazione | 2600÷2900 | 305÷345 |
| Lampada da illuminazione televisiva a filam. tungsteno e a quarzo iodio | 3200 | 313 |
| Lampada fotoflood con riflettore | 340 | 294 |
| Lampada fotoflood Daylight Blu | 5000 | 200 |
| Lampade ad arco | 5500 | 182 |
| Lampade HMI/CID | 5600 | 179 |
| Lampade ad alta pressione allo Xenon | 6000 | 167 |
| Sole alla levata e al tramonto | 3000÷4500 | 330÷220 |
| Sole a mezzogiorno | 5400 | 185 |
| Cielo coperto | 6000÷7000 | 182÷143 |
| Illuminaz. del cielo in ombra | 10000÷18000 | 100÷56 |
| Luce diurna media | 5500÷6000 | 182÷167 |

*Il Sistema Munsell*

Prima ancora dell'avvento della TV colore era già stata affrontata l'esigenza di classificare i colori su una scala arbitraria basata sulle proprietà della visione: tinta, saturazione, luminanza. Questa scala che prende il nome di Sistema Munsell si è dimostrata utilissima anche in TV al fine di classificare e riconoscere i colori con il solo ausilio della vista (esigenze di scenografi, costumisti, direttori della fotografia).
La Classificazione Munsell è simboleggiata da uno spazio di riferimento cilindrico.

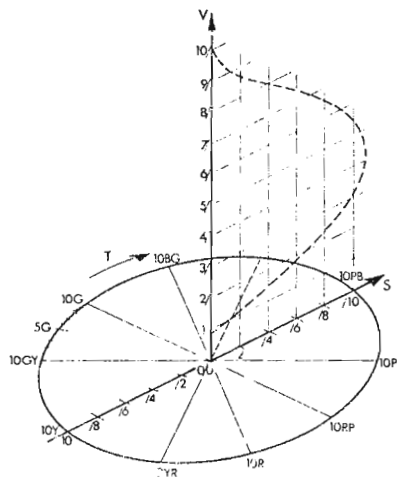



fig. 5.16 *Cilindro della classificazione spaziale dei colori di Munsell*

Sulla circonferenza esterna sono indicate le sigle delle 10 tinte principali:
Y : Giallo
GY : Giallo - Verde
G : Verde
BG = Blu - Verde
B = Blu
PB : Porpora Blu
P : Porpora (magenta)
RP : Rosso porpora
R : Rosso
YR : Giallo - Rosso
La saturazione, distribuita su 10 livelli, corrispondenti ad uguali variazioni di percezione, è indicata sull'asse S. Sull'asse V, perpendicolare alla circonferenza, sono distribuiti i dieci valori della luminanza (nero = 0; bianco = 10), anch'essi divisi per eguali differenze di percezione. Essi danno per ogni colore i corrispondenti valori della scala dei grigi di luminanza. Più un colore è saturo, più tende verso una tinta pura e più si allontana dall'asse V.

Il piano del reticolo dà lo sviluppo dei colori che, nel caso di fig. 5.16, corrispondono alla tinta PB. Ognuna delle dieci tinte (e di altre intermedie prodotte dalla rotazione del piano verticale PB) in tutte le gradazioni di saturazione viene riprodotta in una pagina di un atlante di riferimento dei colori detto "Munsell Book of Color". Ne deriva uno strumento molto pratico per la individuazione dei colori.
Come dimostra la seguente tabella il rapporto di contrasto ottimale della TV colore, pari a 20 : 1, corrisponde alla scala delle rifettanze 60 ÷ 3% e ai valori 8 ÷ 2 della scala di Munsell.

| SUPERFICI | Valori perc. riflettanza % | Valori neutri MUNSELL | SCALA DEI GRIGI |
|---|---|---|---|
| | 100 | 9.9 | |
| camicie bianche di NYLON | 90 | 9.5 | |
| | 80 | 9.0 | |
| carte bianche | 70 | 8.5 | |
| tessuti bianchi | 60 | 8.0 | Bianco televisivo |
| carta di giornale | 30 | 7.5 | |
| visi europei | 40 | 7.0 | grigi chiari |
| | | 6.5 | |
| pali di Legno chiaro | 30 | 6.0 | |
| | | 5.5 | grigi medi |
| capelli biondi | 20 | 5.0 | |
| visi abbronzati | 18 | 4.85 | grigio di riferim. fotogr.co |
| | | 4.5 | |
| | | 4.0 | |
| Legno scur. | 10 | | |
| | 9 | 3.5 | |
| capelli scuri | 8 | | |
| | 7 | | |
| | 6 | 3.0 | |
| carte nere | 3 | | grigi scuri |
| | 4 | | |
| | 3 | 2.0 | nero televisivo |
| | 2 | 1.5 | |
| tessuti neri velluto nero | | 1.0 | |
| | 1 | | |

# ILLUMINAZIONE TELEVISIVA

Le caratteristiche di illuminazione di una scena televisiva sono sterminate dal rapporto tra i valori minimo e massimo della luminanza (misurati in Lux) delle aree delle scene viste dalla telecamera. Tale rapporto di contrasto è il prodotto del "contrasto di illuminazione" per il "contrasto delle riflettanze" (rapporto luce riflessa/luce incidente in %) delle aree della scena.
Per le immagini a colori, dato l'elevato rapporto di riflettanza determinato dai colori, bisogna mantenere un rapporto di illuminazione molto basso: 1 : 2 ÷ 1: 3.
Va ricordato infatti che esiste anche un "contrasto di crominanza" che è determinato dalla scelta e dagli accostamenti dei colori della scena. Ne consegue che l'illuminazione della TV colore è fondamentalmente una luce diffusa e quasi sempre una luce morbida.
Il rapporto di illuminazione si determina ponendo lo strumento di misura della luce (luxmetro) al posto del soggetto e rivolto verso le principali luci sceniche che lo illuminano.
L'illuminazione che dà i migliori risultati sulla figura umana in termini di grandevolezza espressiva e di evidenza tridimensionale è l'illuminazione detta a "quattro punti". È costituta da quattro sorgenti definite in base all'angolo che forma la loro direzione rispetto all'asse ottico della telecamera.

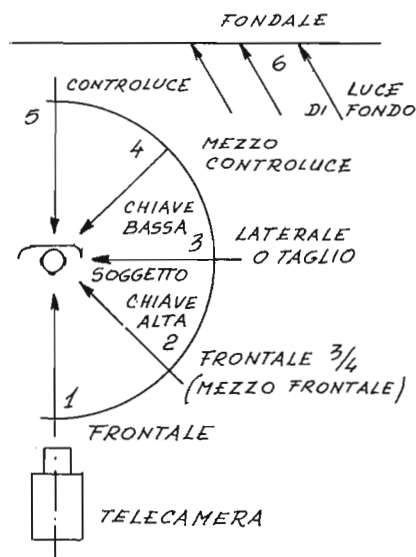



fig. 5.17 *Denominazione delle direzioni delle luci sceniche che si ripete specularmente sul lato sinistro della camera*

1 - Frontale (Fill light) = luce diffusa di "ammorbidimento e riempimento" delle ombre portate da altre luci. Quando è rivolta particolarmente al volto deve essere assiale con la telecamera.
Valore di rapporto: 0,5 (Rapporto di contrasto rispetto alla luce chiave).
2 - Mezzo frontale (Key light) = Luce "chiave" modellante del soggetto. Nelle ambientazioni realistiche simula la principale sorgente di luce della scena (sole, finestra, lampada). Aumenta il contrasto brillante dell'immagine (Chiave alta - High Key).
Posizione medio alta (30 ÷ 45° dalla verticale).
Valore di rapporto: 1 (È la luce base sulla quale si calcola il rapporto di contrasto rispetto alle altre luci).
3 - Taglio (Side light) = Luce per effetti, relativamente dura.
Posizione medio bassa. Il valore di rapporto varia in relazione alla riflettanza laterale del soggetto: 0,5 ÷ 1.
4-5 - Mezzo controluce e controluce (Back light) = Vengono usate combinate o in alternativa. Sovente il mezzo controluce ha la direzione speculare rispetto a quella indicata in fig. 5.17.
Sono luci spioventi usate sulla testa e sulle spalle del soggeto per distaccarlo dal fondo ed anche per creare effetti di atmosfera a bassa intensità (Chiave bassa-Low Key).
Posizione alta e medio o medio alta (15 ÷ 35° dalla verticale).
Valore di rapporto complessivo 1 ÷ 2.
6 - Luce di fondo (background light) = Luce concentrata o diffusa indirizzata di taglio verso le scene per modellarle ovvero luce diffusa indirizzata verso il fondale per creare fondi colorati e orizzonti lontani (luce per ciclorama). In relazione all'effetto può essere alta o bassa/luci a pavimento).
Il valore di rapporto va dosato in relazione al grado del modellamento tridimensionale complessivo che si vuole ottenere nella scena o al rapporto di contrasto che si vuole ottenere tra il soggetto e lo sfondo.

# *SEZIONE 6 - APPARATI VIDEO*

## STRUTTURE DEL LINGUAGGIO TELEVISIVO

Un programma televisivo può essere definito come la rappresentazione di un avvenimento che si svolge in tempo reale, o che è costruito mediante sceneggiatura e comunicato attraverso un linguaggio per immagini. Questo codice di comunicazione audiovisiva è strutturato su quattro livelli di crescente complessità di organizzazione del contenuto informativo delle immagini.
Il livello più elementare è costituito dalle "inquadrature" ovvero dalle immagini fornite dalle telecamere, corrispondenti ai diversi campi o direzioni della ripresa. Il secondo livello è costituito dalla "sequenza", brano o segmento compiuto del racconto televisivo, formato con la scelta consecutiva delle inquadrature, eventualmente integrate con altre sequenze preregistrate (filmati, video-registrazioni). Il processo tecnico che compone le sequenze è detto "commutazione elettronica", è effettuato con il mixer video e costituisce il prodotto inviato alla registrazione videomagnetica.
Il terzo livello di complessità del prodotto video è raggiunto con una operazione di messa in fila delle sequenze precedentemente registrate mediante riversamento videomagnetico da macchina a macchina. Questo processo è chiamato "Montaggio". Il montaggio è determinato dalle sequenze e dai ritmi stabiliti dalla sceneggiatura o imposti dall'attualità dell'avvenimento. In quest'ultimo caso il montaggio coincide con la ripresa.
Il quarto ed ultimo livello di strutturazione del messaggio audiovisivo è ottenuto con una serie di lavorazioni che prendono complessivamente il nome di "edizione del programma". La prima di queste lavorazioni, definita "post produzione video", comprende i processi elettronici di addizione alle sequenze montate di ulteriori informazioni grafiche (scritte, titoli, ecc), ed i processi di sovrapposizione ad intarsio di più immagini e le manipolazioni di colorimetria e geometria d'immagine. Il mixer video deve assolvere alle seguenti funzioni:

a) - commutazioni elettroniche in ripresa e in montaggio

b) - effetti, intarsi e sovrapposizioni in postproduzione

Essendo la a) una funzione pilota della ripresa, il mixer deve anche fungere da centrale operativa dello studio o dell'unità mobile, distribuendo le relative informazioni e segnalazioni al personale addetto.
A tale scopo i mixer video sono provvisti di un sistema di segnalazione (Tally) che consente di comandare la segnalazione di trasmissione negli apparati che alimentano gli ingressi al mixer e che sono di volta in volta "in linea", ovvero in uscita dal mixer (es. la lampada rossa delle telecamere). Inoltre il progresso tecnologico (tecniche numeriche, uso di memoria e microprocessori, automatismi di esecuzione) consente oggi manipolazioni video sempre più complesse e programmabili e conseguentemente possibilità operative sempre più fantasiose.

## MIXER VIDEO: FUNZIONI OPERATIVE DI BASE.

a - *Commutazione rapida di segnali video compositi.*
La commutazione rapida tra due segnali video, detta "Stacco", nella forma più semplice è basata su un elemento circuitale chiamato "Barra incroci" (Cross Point).
La barra a n incroci (generalmente da 10 a 16) è un dispositivo al quale sono applicabili in ingresso, n segnali video terminati sulla impedenza caratteristica del cavo coassiale.
Ogni segnale alimenta un circuito integrato logico del tipo Flip-Flop detto Latch.
Il Flip-Flop presenta in alternativa due condizioni stabili: una di transito ingresso-uscita e una di blocco.
Il passaggio da l'una a l'altra condizione avvie-

ne tramite un Clock comandato da un impulso trigger ricavato dal fronte di ingresso degli impulsi verticali derivati dal SS.
Il Latch ha una funzione di interblocco: al tocco del pulsante corrispondente ad un ingresso lascia passare un solo segnale memorizzato e cancella tutti gli altri presenti sulla barra.
Conseguentemente la commutazione video avviene in corrispondenza dell'intervallo di cancellazione quindi fuori dell'immagine, senza alcun scroscio visibile. Il tempo di commutazione è circa 0,1 μs. Se i segnali non sono sincroni e non sono in fase può manifestarsi un istantaneo sganciamento verticale; inoltre poiché il burst è commutato contemporaneamente al video, per il brusco cambiamento di fase si può avere una alterazione momentanea del colore dovuta al fatto che la messa in passo degli oscillatori sincronizzati nei ricevitori ha una certa inerzia.
Nella barra Cross Point i segnali video in transito vengono anche processati: ogni segnale passa attraverso un disaccoppiatore in alta impedenza e due clamp in bassa impedenza. I clamp sono ricavati dal SS e intervengono sul livello di base dei sincronismi (Tip Sinc) e nel Back Porch.

*Commutazione a sfumo*

Questo dispositivo consente di passare per dissolvenza incrociata da una segnale selezionato sulla barra A ad un segnale selezionato sulla barra B.
La commutazione incrociata è ottenuta agendo su due leve manuali abbinate che comandano in senso inverso due amplicatori lineari.
Il segnale uscente è la somma lineare dei due segnali e per ogni punto della corsa delle leve deve essere sempre uguale a 1.

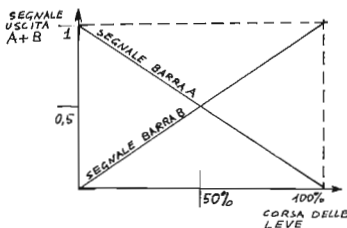



fig. 6.1 *Somma dei segnali nello sfumo*

Mentre i due segnali video A e video B si sommano il sincronismo ed il Burst restano fissi ed appartengono al segnale in diminuzione sino al termine della corsa delle leve, dove un commutatore di limite commuta sul sincronismo del segnale in aumento. Per questo fatto, la differenza di fase dei burst dei due segnali deve essere stretta (non superiore ai 2°, letti sul vectorscopio).

*Effetti - Commutazione a fronti ripidi.*

A differenza dello stacco e della dissolvenza, nei quali le immagini sono coinvolte per intero dall'inizio alla fine del passaggio, durante gli "effetti" questo avviene per aree.
L'immagine cioè che deve subentrare ad un'altra o con questa coesistere, comincia ad apparire in una piccola area cancellando (WIPE) la porzione corrispondente della precedente e gradualmente si espande fino a sostituire in tutto o in parte la vecchia.
Nel mixer effetti (M/E) in genere i due segnali video vengono commutati elettronicamente su una uscita comune al ritmo di un segnale di commutazione che non permette ai due di passare contemporaneamente.
Il segnale di commutazione è fornito da un apposito generatore di effetti (Waveform Patterns Generator) che fornisce tanti segnali di commutazione diversi quanti sono i modelli d'effetto da produrre.
Il principio operativo è basato sull'impiego di un amplificatore-comparatore.
All'ingresso di quest'ultimo sono applicati un dente di sega (orizzontale o verticale, in relazione alla tendina) generato internamente ed un livello variabile controllato dalle leve del mixer.

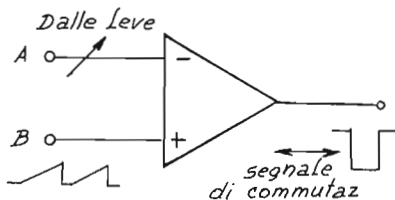



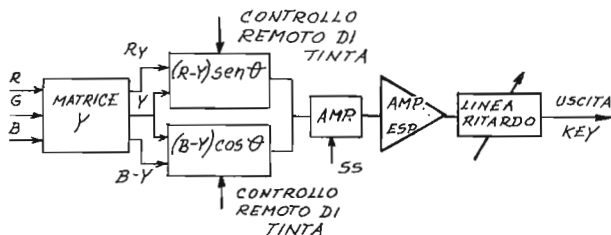
fig. 6.2 *Comparatore di sfumo*

Quando il livello variabile A supera il livello del dente di sega B, l'amplificatore cambia stato e commuta istantaneamente.
Combinazioni di riga e di quadro, con scorrimenti di commutazione nei due sensi, permettono di ottenere riquadri e finestre variabili nell'immagine.
I tempi di salita degli impulsi non devono essere superiori ai 100 ns.
Per fare assumere ai fronti di commutazione le forme del cerchio e dell'ellisse si ricorre alla somma di due parabole, una orizzontale e una verticale ottenute processando un dente di sega con equazione di secondo grado mediante integrazione. La combinazione delle curve parziali

per ottenere il cerchio è realizzata con un modulatore bilanciato (un tipico integrato denominato "circuito a quattro quadranti") nel quale le coordinate delle curve iperboliche cambiano successivamente segno con legge algebrica realizzando la somma di 90° × 4 = 360° gradi di rotazione. È possibile effettuare un'attenuazione graduale dei segnali nei dintorni della commutazione ottenendo un effetto di transizione morbida e sfumata tra i due segnali. Si può anche creare un'area intermedia di azzeramento in coincidenza con la commutazione (Border) che può essere riempita da un apposito segnale colorato.
Gli effetti sin qui esaminati, mediante circuiti del tipo "quattro quadranti", possono essere aperti e chiusi con movimenti rotativi a ventagio (Rotary Wipe).
Se i segnali di commutazione non sono sincroni e in fase l'effetto non è possibile e dà luogo solo ad inconvenienti per cui i mixer moderni, per una differenza di fase di circa 1 $\mu$s, inibiscono l'effetto eseguendo automaticamente lo stacco.
I contorni degli effetti sono disponibili ad un'uscita del mixer per essere inseriti nel sistema di sovrapposizione di segnali esterni nei mirini elettronici delle telecamere (viewfinder). Servono per dare al Cameramen le informazioni necessarie per centrare l'inquadratura rispetto alla dinamica dell'effetto.
Un effetto particolare è l'Intarsio (Key) usato abitualmente per inserire delle scritte.
Il segnale di commutazione, che in questo caso viene chiamato Chiave, anziché essere un segnale speciale generato dal generatore di effetti, è un normale segnale televisivo proveniente ad esempio da una telecamera o da un generatore di caratteri. Nell'intarsio quindi, agiscono tre segnali video uno dei quali agisce da chiave cioè determina la commutazione tra gli altri due. Se i due segnali tra i quali viene effettuata la commutazione sono ad esempio una immagine da titolare e un nero cioè solo piedestallo zero più supersincronono, come risultato si avrà nelle aree corrispondenti alla chiave, il nero al posto dell'immagine.
L'immagine si dice essere bucata dalla chiave e nel caso che la chiave sia una scritta, si ha l'immagine con scritta nera.
Il nero o se si preferisce il buco, può essere riempito con un apposito segnale (Matte) in modo da farlo diventare bianco o di un colore qualsiasi.
La stessa cosa si ottiene se l'immagine del secondo segnale video della commutazione anziché essere solo supersincrono cioè nero, fosse uno sfondo uniforme colorato regolabile dal bianco al nero (Color Back-Ground).
In genere i mixer moderni dispongono del Matte e due dei loro ingressi sono riservati al nero colore (Color Black) e allo sfondo colore (Color Black-Ground).
Le chiavi, per una migliore presentazione delle scritte o per renderle meglio leggibili, possono essere bordate tramite un bordatore (Key Edger), con bordo uguale tutto intorno o con lo stesso bordo ampliato, ma limitato solo a destra e in basso come se costituisse un'ombra dell'oggetto bordato (Shadow) o ancora far comparire solo i contorni esterni (Outline). L'effetto è ottenuto processando i contorni di immagine con tecnica digitale a tre bit in modo da allargarli delle quantità e nelle direzioni volute.

*Colorazione di fondo - Matte*

In tutte le operazioni di intarsio è molto utile la possibilità di variare i parametri del colore (tinta, luminanza, saturazione) del segnale di sfondo o di riempimento.
La variazione della tinta è ottenuta nel seguente modo:
si producono mediante matrice, partendo dai primari RGB, i segnali differenza colore R-Y e B-Y. I segnali R-Y e B-Y sono linearmente moltiplicati mediante due amplificatori diffe-

fig. 6.3 *Circuito di colorazione RGB (MATTE)*

renziali, rispettivamente per le funzioni sen $\theta$ e cos $\theta$ ottenute da un amplificatore integratore sinusoidale.
L'angolo $\theta$ è determinato dal potenziometro di controllo della tinta. La funzione ottenuta (R-Y) sen $\theta$ + (B-Y) cos $\theta$, riproduce sequenzialmente le fasi dei vettori polari delle spettro colore (barre colore RGB + YMC). Il segnale in uscita passa attraverso un amplificatore esponenziale per aumentare la selettività, e attraverso una linea di ritardo variabile per assicurare la coincidenza di fase nei fronti di intarsio.
- La variazione di luminanza nel Matte è ottenuta agendo sul livello del piedestallo (Blanking)
- La variazione di saturazione nel Matte è ottenuta agenso sull'amplificazione del croma.

*Intarsio in chiave di croma-Chroma Key (CK)*

Un caso particolare di intarsio è l'Autointarsio che si ha quando il segnale di commutazione è uno degli stessi segnali video tra i quali avviene la commutazione.
Il Chroma key è un autointarsio ottenuto utilizzando un determinato colore come segnale di commutazione. Il principio circuitale non differisce da quello dell'intarsio di luminanza: ad un amplificatore comparatore sono applicati due segnali rispettivamente forniti dalle aree di immagine da intarsiare e da un circuito di colorazione analogo a quello già descritto nel "coloratore di fondo".
I primari RGB che provengono dalle telecamere formano mediante matricizzazione i segnali differenza colore invece che con i primari RGB amplificatori differenziali.
La commutazione avviene quando lo stesso segnale colore è presente sui due ingressi del comparatore. Si preferisce operare con i segnali differenza coloro invece che con i primari RGB perché i primi hanno il vantaggio di una selettività cromatica più elevata in quanto annullano per differenza le componenti cromatiche spurie sia nel soggetto che nello sfondo. Inoltre possono essere ottenuti mediante decodifica di un segnale PAL precedentemente registrato, per cui esiste quindi la possibilità di intarsiare in croma anche segnali precedentemente registrati.
Questo tipo di Chroma Key ha un rapporto S/N più scadente per residui di offset di sottoportante. Un Chroma Key di buona qualità deve avere contorni stabili e precisi, ottenibili quando possono essere selezionate differenze cromatiche e di luminanza anche piccole tra le aree della chiave di croma e le aree dello sfondo. Per questo motivo vanno curate molto le componenti artistiche della immagine (evitare riflessioni colorate dello sfondo sul soggetto, adottare rapporti di contrasto di illuminazione bassi ($\leqslant$ 1,5) e luci di riempimento molto diffuse; selezionare per scene e fondali colori il più possibile puri, saturi e complementari al colore della pelle).
I parametri colore che determinano le commutazioni di intarsio sono ottenuti attraverso due comandi: la regolazione della tinta (angolo $\theta$; vedi descrizione coloratore) e la corrispondente regolazione del livello di luminanza.
Nei mixer moderni sono disponibili per il CK non meno di quattro ingressi di chiave cromatica corrispondenti alle camere dello studio. In questo caso una coppia di selettori consente la predisposizione contemporanea di due CK che possono essere collegati in cascata. L'uscita del Key 1 viene utilizzata come chiave del Key 2; si ottiene l'effetto di un CK all'interno di un CK, ovvero il "doppio CK".

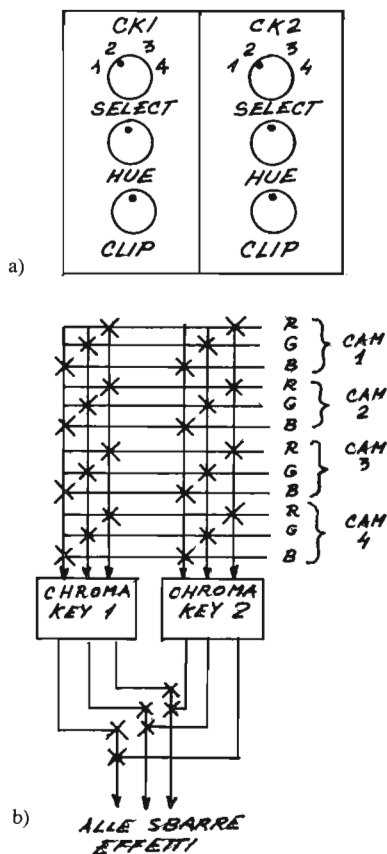



fig. 6.4 *Chroma-key: a - quadro comando; b - Barre incroci*

# MIXER VIDEO: SEZIONI OPERATIVE

Un moderno mixer per produzione TV è costituito dalle seguenti sezioni:
a - commutazione/effetti-M/E, sezione che comprende:
- due barre Crosspoint A e B con le relative pulsantiere
- una coppia di leve per le dissolvenze incrociate (Fader)
- pulsantiera per la scelta degli effetti (Wipe)
- leva di posizionamento (Joistick) degli effetti e dello Spot (area circolare di immagine incrementata nella luminanza per simulare una macchia di luce)
- pulsantiera per l'abilitazione delle chiavi di intarsio (Key 1, 2, 3, ecc)
- pannello di comando della colorazione (Colorizer, Matte, Color Background) con controllo tinta e saturazione
- pannello di selezione e regolazione del Chroma Key
b - program-PGM: è la barra di trasmissione (On air) che seleziona il segnale in uscita dal mixer
c - preselezione (Preset Preview): è la barra che predispone il successivo ingresso da mandare in onda. Dispone di una commutazione su stacco (Take) o su leve di sfumo. Il segnale è inviato ad una uscita monitoriale.
d - barra Downstream Keyer o Line Keyer - in cascata ai mix delle sbarre Preset e PGM consente un ulteriore intarsio in genere per aggiungere una scritta, con la possibilità di scelta tra diverse chiavi.
Ha un proprio Edger Key, un Matte ed è indipendente dai sincronismi di stazione.
Può inserire e togliere le scritte di stacco o con sfumo ed effettuare uno sfumo a nero.
A volte contiene anche il "Sinc Proc. Defeat" con il quale si toglie il supersincromo e il burst dal segnale in uscita dal mix per inserire quelli generati nel mixer stesso.
Si assicura così oltre ad una costante uniformità dei segnali di sincronismo anche la presenza del burst per i segnali in bianco e nero.
Ciò vale per i segnali sincroni ma qualora non lo fossero un automatismo lascia passare il video con i propri sincronismi. Spesso questo stadio è preceduto da un altro circuito di commutazione detto "Flip Flop MIX" con il quale al momento della commutazione il segnale presente di PST (PVW) passa su PGM e quello del PGM sulla PST.
q - Quad Split - permette di dividere il raster in quattro aree con quattro immagini diverse, fornite ad esempio dalle quattro sbarre A e B di due M/E.
Ciascuna area ha la possibilità di scegliere indipendentemente una delle quattro sorgenti d'immagine; in genere un comando unico determina una divisione in quattro aree uguali ma possono poi essere sbilanciate a piacere con comandi continui sia in orizzontale che in verticale.
La divisione può essere bordata, riempita e colorata come qualsiasi altra transizione degli effetti.
I mixer dimensionati per rispondere alle esigenze delle produzioni più complesse sono dotati di ulteriori dispositivi per mantenere l'agibilità operativa a livelli accettabili:
- barre incroci per la distribuzione dei vari CK a

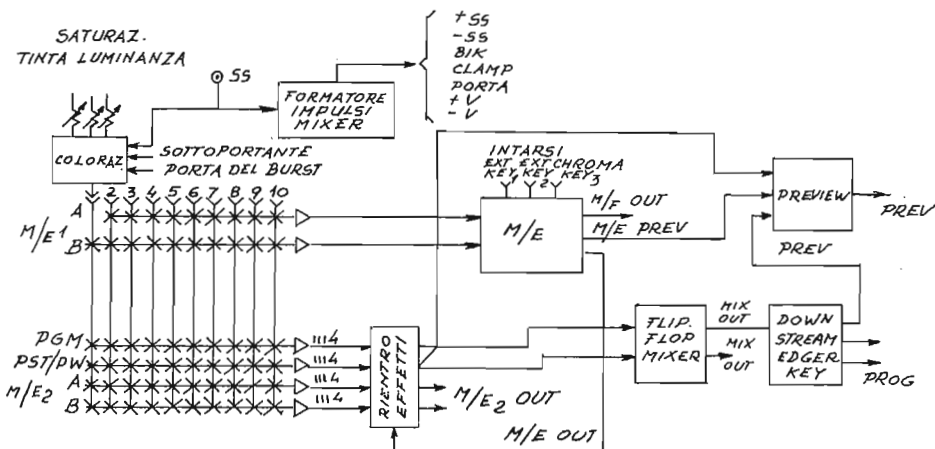



fig. 6.5 *Schema a blocchi semplificato di un mixer*

tutti gli ingressi e per ampliare il controllo monitoriale per i numerosi effetti ed intarsi
- sistemi automatici di commutazione con scelta della velocità per fare automaticamente quello che viene fatto con le leve (passaggi M/E tra A e B, passaggi Flip Flop tra Preset e PGM)
- raddoppio delle barre M/E per consentire più rientri in cascata degli effetti di intarsio e CK

Nei mixer più recenti si è affrontato il problema di comporre in unità logiche modulari la composizione di tutti gli effetti che possono confluire in una immagine: intarsi, bordature, Chroma Key multipli, direzioni varie di scorrimento, Quad Split, scritture diverse in ognuno dei quadranti. All'ingresso esse sono alimentate da tutte le barre interessate (M/E 1, M/2 2, Key int., Key est., CK, ecc) all'uscita forniscono al PGM e al PVW il segnale composito (Unità Poly Key).

*Sistemi che operano con microprocessori*

Sono chiamati in vari modi come ad esempio l'E-MEN (Effects Memory) o il PSAS (Production Switching Automation System). Un operatore per quanto abile ha dei limiti operativi e può commettere errori e quindi non è materialmente in grado di sfruttare appieno le eccitanti possibilità di animazione video dei moderni mixer, per cui effetti complessi e in rapida successione, vengono rimandati a lavorazioni successive alla produzione in Studio. Introducendo tra operatore e mixer, un'interfaccia costituita da un microprocessore, si possono meglio sfruttarne le possibilità e rendere più agevole il compito dell'operatore.

L'interfaccia una volta abilitata, segue tutte le operazioni manuali fatte con calma e accuratezza dall'operatore, ne immagazzina le informazioni e le assegna ad un sistema di richiamo che permetterà all'operatore, in qualsiasi momento, nella sequenza preferita e con semplice comando, di ripeterle in maniera perfetta.

Di tali operazioni, che possono interessare i M/E, il MIX, il Quad split, il Downstream keyer, se ne possono immagazzinare tante quante sono le possibilità del microprocessore, ma in genere da 10 a 30 sono sufficienti. La velocità della transizione può essere esattamente quella prodotta originariamente a mano, oppure si può sceglierne una a piacere, predisponendola su un apposito settore, per poi essere automaticamente eseguita al momento del richiamo.

Preparati i vari effetti e passaggi ad uno ad uno, memorizzati se soddisfacenti, possono essere richiamati ed ottenere così rapide sequenze di effetti complessi, riducendo le necessità di lavorazioni successive.

## EFFETTI DIGITALI - (DVE: DIGITAL VIDEO EFFECTS)

Con lo sviluppo della tecnica digitale e l'impiego della memoria di quadro i mixer dell'ultima generazione hanno una ulteriore sezione operativa detta DVE Digital Video Effects che produce una grande espansione del numero degli effetti:
- compressione ed espansione dell'immagine e suo posizionamento a piacere sul raster:

Se una relazione costante è mantenuta tra ciascun elemento di immagine e un corrispondente indirizzo di memoria, l'immagine è conseguentemente immutata nella forma.

Modificando la relazione tra gli elementi di immagine in ingresso e gli indirizzi di scrittura, o tra gli elementi della memoria e gli indirizzi di lettura, l'immagine in uscita sarà diversa nella forma rispetto all'ingresso.

La compressione e l'espansione può essere variata con continuità; si può operare con entità diverse sui due assi modificando l'originale rapporto 4/3 oppure intervenire su un solo dei due assi e ottenere l'immagine deformata in orizzontale o in verticale.
- Autokey: inviando la chiave del Chroma Key nella memoria di quadro, questa ne valuta la posizione per centrare l'immagine compressa nel quadro del Chroma Key e seguirne automaticamente gli spostamenti.

Viceversa la memoria di quadro può fornire al mixer video una chiave per un intarsio la cui posizione e dimensione corrisponde a quelli dell'immagine compressa.
- effetto Specchio: inversione dell'immagine in orizzontale oppure in verticale:

Gli assi dell'inversione possono stare ai bordi dell'immagine oppure essere spostati in vario modo verso il centro e ottenere la stessa immagine che dal centro si ripete sui due lati o sot-

tosopra.
Con la compressione l'immagine può essere ripetuta in maniera continua, cioè si ripete sempre più piccola, se l'immagine compressa rientra nella memoria di quadro.
Il numero delle ripetizioni dipendono dalle dimensioni della prima compressione.
- congelamento, Freeze: fermando il processo di scrittura e manipolando opportunamente il meccanismo di lettura si ottiene l'immagine ferma.
Se si utilizzano i due semiquadri si ha una risoluzione piena ma se l'immagine originale era in movimento, i due semiquadri consecutivi di un quadro completo, che generalmente contengono differenti fasi di movimento, sovrapponendosi una sull'altra danno luogo ad un fliker a 25 Hz dovuto alla differenza di livello che si aggiunge alla confusione dovuta al diverso posizionamento degli elementi d'immagine.
Risulta pratico utilizzare solo l'informazione di un semiquadro.
Pur perdendo in risoluzione (meno apprezzabile quando l'immagine è compressa), si evita il fliker tra i due semiquadri.
Il freeze in genere funziona automaticamente qualora venisse a mancare il segnale in ingresso per un'interruzione anche istantanea, mantenendo l'ultima immagine prima dell'interruzione.
Nei DVE è spesso usata la memoria di semiquadro e il ripristino dell'informazione mancante contenuta sull'altro semiquadro è ottenuto con un'interpolazione che ripete le righe adiacenti o la media delle due.
Come estensione degli effetti speciali possibili nei DVE si sta sviluppando sistemi che operano contemporaneamente con più di un segnale in ingresso.
Ad esempio con 4 segnali in ingresso simultaneamente, sincroni o non sincroni, e in uscita i quattro segnali presentati come un unico segnale video con una combinazione d'effetti notevolissima.
Ciascuno dei 4 segnali può essere indipendentemente congelato, variato in maniera continua nelle dimensioni e nella posizione.
Uno dei tali sistemi è denominato Sqeeze Zoom. L'apparato è fatto per comprimere l'immagine (Sqeeze) e allargarla (Zoom); lo sqeeze si compie variando la scrittura nella memoria e lo zoom variando la lettura dei dati dalla memoria, che sostanzialmente equivale a leggere solo una porzione dell'immagine immagazzinata.
Alcuni degli effetti possibili con lo Sqeez-Zoom sono:
- Quad Integration - Le quattro immagini in ingresso sincrone o no, sono integrate sullo schermo, ma non con porzioni d'immagini come con il quad split del mixer, ma con immagini intere.
- Compress Wipe - Ad esempio due immagini compresse in orizzontale quindi deformate, compaiono una a sinistra e una a destra, oppure in verticale una in alto e una in basso
- Slide Wipe - Fa scivolare in orizzontale due immagini come se una entrasse e l'altra uscisse spinta dalla prima
- Squeeze Wipe - Comprime tutta l'immagine in una zona qualsiasi dello schermo.
- Zoom Wipe - Similmente alla zumata ottica ingrandisce (fino a circa 8 volte) un particolare dell'immagine su una parte dell'area dello schermo o su tutto lo schermo.
L'abbinamento ad un rallentatore video magnetico o ad una moviola elettrica, aumenta enormemente le possibilità dello squeezoom (pallone entro o fuori la linea della porta; palla da tennis sopra o fuori della riga; ecc.).
La compressione, l'allargamento e il posizionamento possono essere variati con continuità a piacere e le combinazioni possibili con i quattro ingressi permettono una larga gamma di effetti.
Il freeze dello Squeezoom è a quadro pieno senza fliker. Abbinato ad un mixer video, magari con più di un M/E, le possibilità d'effetti diventano enormi.
Nell'effetto Spin ad esempio, può ruotare tutta l'immagine dell'effetto anzichè il solo contorno; nell'Autokey la chiave del chroma key fa valutare non solo la posizione ma anche la dimensione dell'immagine compressa; l'uscita dello squeezoom diventa un ingresso del mixer e lo squeezoom può trovarsi in ingresso e in uscita al M/E e per cui produrre effetti specchio; ecc, ecc.
Concludendo un mixer video e lo Squeezoom abbinati ad un sistema con microprocessore per le commutazioni automatiche, danno possibilità di effetti tali che il limite è dato soltanto dalla fantasia dell'operatore.

# ALLINEAMENTO DEL MIXER

Visto come un quadripolo inserito nella catena video il mixer deve avere una risposta tale da assicurare uguali parametri di ampiezza, linearità e risposta in fase e frequenza per i segnali in ingresso e in uscita.
A tale scopo nelle sezioni che processano il segnale (M/E, Effetti, CK, ecc) vengono effettuati i seguenti controlli:
- guadagno in ampiezza = 1 (ing. = 0,7 V - uscita = 0,7 V)
- riferimento di livello del clamp (0,3 - 0,4 V) = uguale per tutti gli ingressi
- diavidia trascurabile in tutte le combinazioni di effetti in cascata (> 50 dB)
- fase del Burst = invariata nelle commutazioni; variazione di fase > 1° per ogni ingresso commutato.

*Allineamento delle fasi dei segnali in un impianto di ripresa*

Il mixer video deve essere sempre considerato come il punto a "fase zero" della catena video. Ciò significa che tutti i segnali in ingresso (impulsi di linea, di quadro e burst) devono essere in fase, qualunque sia la distanza della sorgente da cui provengono.
I cavi coassiali standard impiegati negli impianti video possono considerarsi delle linee a costanti RC distribuite con impedenza caratteristica di 75 Ω.
Il segnale video che li percorre subisce una attenuazione di ampiezza e un incremento del tempo di transito proporzionale alla frequenza e alla lunghezza del percorso, questo in dipendenza del loro fattore di propagazione 0,65 (pari a 2/3 della velocità di propagazione nel vuoto 200 m/μs).
L'attenuazione della risposta in frequenza ha un andamento corrispondente alla sequente tabella:

| *Attenuazione dB/30 m* | *Frequenza MHz* |
|---|---|
| 0,03 | $5 \cdot 10^4$ |
| 0,05 | $5 \cdot 10^3$ |
| 0,06 | 0,1 |
| 0,21 | 1 |
| 0,55 | 5 |
| 0,80 | 10 |
| 1,30 | 100 |

L'equalizzazione di questa attenuazione che non deve superare il 5% avviene negli amplificatori distributori del video (DV) e dei sincronismi (DS) che sono inseriti nell'impianto.

Il ritardo di fase prodotto dal tempo di transito differenziale viene calcolato per la frequenza della sottoportante 4,43 MHz

| *Tabella degli sfasamenti* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| *Espressa in nsec* | | | *Espressa in gradi* | | |
| *ns* | *gradi* | *m* | *gradi* | *ns* | *m* |
| 1 | 1,59° | 0,2 | 1° | 0,63 | 0,12 |
| 2 | 3,18° | 0,4 | 5° | 3,2 | 0,63 |
| 3 | 4,78° | 0,6 | 10° | 6,3 | 1,26 |
| 4 | 6,36° | 0,8 | 15° | 9,4 | 1,88 |
| 5 | 7,96° | 1 | 20° | 12,5 | 2,50 |
| 6 | 9,54° | 1,2 | 25° | 15,7 | 3,13 |
| 7 | 11,14° | 1,4 | 30° | 18,8 | 3,76 |
| 8 | 12,72° | 1,6 | 60° | 37,6 | 7,52 |
| 9 | 14,90° | 2 | 90° | 56,5 | 11,30 |
| | | | 270° | 169,3 | 33,90 |
| | | | 360° | 226,0 | 45,20 |

Le differenze di fase tra i vari segnali non devono superare i 2° per non produrre differenze cromatiche apprezzabili.
L'allineamento viene fatto misurando sul vettorscopio le variazioni di fase dei segnali commutati in uscita dal mixer, adottando come riferimento locale il segnale black burst e la corrispondente fase di sottoportante.
Il segnale proveniente dalla massima distanza costituisce il segnale base sul quale effettuare l'azzeramento.
Tutti gli altri segnali più vicini e con sfasamenti minori vengono equalizzati in due modi:
a - inserendo in ingresso al mixer linee di ritardo variabili o spezzoni di cavo di adeguata lunghezza.
b - intervenendo sul controllo di fase di sottoportante negli apparati remoti. Le telecamere hanno in genere una escursione di regolazione di fase non inferiore a 20 ms, corrispondenti ad un semiquadro.

# SISTEMA PCM

Il sistema "PCM - Pulse Code Modulation" è un sistema di trattamento dell'informazione in forma matematica binaria impiegato nei processi di generazione e distribuzione dei segnali fonici e televisivi.
Il segnale viene trasformato da una "forma analogica" ovvero variazione continua di ampiezza, o di fase, o di frequenza in funzione del tempo in una "forma discreta".
Con questa definizione si intende una successione, ad una data frequenza, di impulsi di campionamento ciascuno dei quali espresso da un numero intero di unità. L'inviluppo delle ampiezze degli impulsi di campionamento riproduce la forma analogica del segnale (fig. 6-6 a).

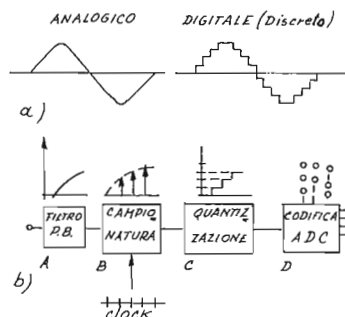



fig. 6.6 *Conversione analogica digitale*

Il processo avviene attraverso i seguenti successivi stadi:
A - filtraggio di limitazione di banda con filtro passabasso
B - campionatura del segnale mediante un modulatore a impulsi controllati in frequenza da un clock e modulati in ampiezza delle variazioni del segnale analogico
C - quantizzazione ovvero misura del valore di ogni singolo impulso modulato sostituendo ad esso una quantità discreta di unità numeriche, approssimazione dell'ampiezza analogica
D - codificazione dei valori campionati mediante circuito convertitore analogico-digitale (ADC). Questo circuito conta il numero di quantizzazione di ogni impulso e lo trasforma in forma matematica binaria (formata da due sole grandezze: zero e 1), secondo un codice in grado di esprimere tutte le informazioni che contiene il segnale analogico.
Il processo di ricostruzione del segnale analogico avviene in senso inverso:
Un circuito convertitore digitale-analogico (DAC) decodifica la forma binaria ripristinando la campionatura modulata del segnale discreto mediante una frequenza controllata dallo stesso clock. Gli impulsi costituiscono un inviluppo di ampiezza determinato dalla conta delle unità digitali.
Un filtro passabasso provvede a separare il segnale di banda base dal segnale modulato PCM.
Nella tabella sotto esposta è indicato, per valori crescenti del numero di cifre binarie, il numero massimo di intervalli di quantizzazione che è possibile considerare:

| I | n |
|---|---|
| 2 | 1 |
| 4 | 2 |
| 8 | 3 |
| 16 | 4 |
| 32 | 5 |
| 64 | 6 |
| 128 | 7 |
| 256 | 8 |
| 512 | 9 |
| 1024 | 10 |
| 2048 | 11 |
| 4096 | 12 |
| 8192 | 13 |
| 16384 | 14 |
| 37768 | 15 |
| 65536 | 16 |

n = numero di cifre binarie
I = $2^n$ = Numero di intervalli di quantizzazione

La codifica di un segnale analogico si basa sul teorema di Shannon secondo il quale un segnale con banda limitata B è completamente individuato da campioni prelevati ad intervalli di tempo = 1/2B (fig. 6-7a).
Dal numero di cifre binarie utilizzate dipende la precisione con cui il segnale numerico è in grado di rappresentare l'informazione contenuta nel segnale analogico originale. Suddividendo l'intera escursione di ampiezza del segnale detta "dinamica di quantizzazione" in un dato numero di unità di campionamento si ottiene lo standard digitale. Per i segnali audio sono indispensabili almeno 14 bit; per il segnale video 8 bit.
Il limite di approssimazione del campionamento al segnale determina l'errore di quantizzazione E (fig. 6-7b):

$$E = \pm \frac{1\ D}{2\ 2n}$$

ove D è la dinamica di quantizzazione ovvero la

# sempre più su

**I migliori prodotti selezionati per voi da un'Azienda specializzata.**

**Progettazione impianti "su misura" • installazioni complete "chiavi in mano" • consegne rapidissime • consulenza e assistenza tecnica a livello europeo.**

tecom videosystem

20024 Garbagnate (MI) - Via V. Veneto 31
Tel. (02) 99 57 848/7/8 - Telex 331119 Tecom
Roma - Via Casella 51 - Tel. (06) 83 27 24

brain's 110

differenza tra le ampiezze massime e minime dei campioni.
Il rumore di quantizzazione è una vera e propria distorsione le cui conseguenze dipendono dalle caratteristiche del segnale codificato. Nel caso di segnali audio il disturbo si manifesta in modo fastidioso ai vassi livelli sonori.
Nel caso di segnali video la degradazione comporta la formazione di pseudocontorni cioè di una struttura coerente con l'immagine ed è pertanto particolarmente visibile nelle aree uniformi.

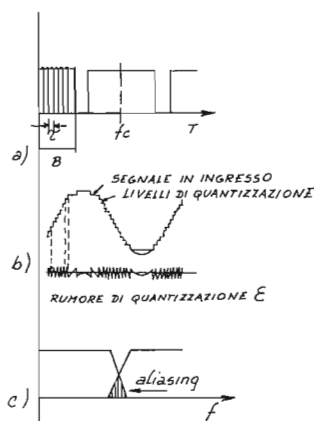



fig. 6.7 *Processo di modulazione PGM:*
*a - Spettro di modulazione*
*b - rumore di quantizzazione*
*c - rumore di aliasing*

In pratica, sia il filto d'entrata del codificatore sia quello d'uscita del decodificatore non sono ideali. Ne segue che lo spettro del segnale video a valle del filtro di entrata può contenere, anche se attenuate, componenti spettrali situate al di là del limite nominale della banda video; quello del segnale d'uscita può contenere un residuo della banca laterale inferiore di modulazione (fig. 6-7c). Questo residuo dà luogo alla cosiddetta "folded distortion" o "aliasing" a causa della quale può essere necessario impiegare frequenze di campionamento più alte del minimo teorico previsto. Per motivi circuitali, dovuti essenzialmente alla elevata velocità a cui deve essere effettuata la codifica del segnale video, il processo di campionamento non può ricalcare il modello ideale basato sulla durata infinitesima dei campioni. In pratica si opera con la tecnica del campionamento a memoria (sample and hold) mediante la quale il segnale analogico viene trasformato in una forma accettabile dal convertitore analogico-numerico; il dato rappresentativo dell'ampiezza del campione è acquisito durante il periodo di campionamento e tenuto costante nella memoria; la conversione in forma numerica avviene durante il periodo di memoria.
Il rapporto tra la dinamica di quantizzazione D e il valore efficace del rumore di quantizzazione N è:

$$\left(\frac{D}{N}\right)_{dB} = 6\ n + 10{,}6$$

Si noti che per ogni bit che si aggiunge nel campionamento il rapporto S/N migliora di 6 dB, ma aumenta corrispondentemente la larghezza di banda richiesta W = nf.

# APPARATI VIDEO DIGITALI

## *Correttore della base dei tempi-Time Base Corrector (TBC)*

I registratori video-magnetici elicoidali e a traccia trasversale producono variazioni della base dei tempi del segnale in uscita per cause varie: stiramenti e raccorciamenti del nastro, eccentricità del capstan e del tamburo della testina, ecc. Il risultato può essere una variazione di ± 1H pari a 120 μs. Per recuperare questi pendolamenti il segnale viene fatto transitare in un apparato detto TBC dove viene digitalizzato, scritto in memoria e letto con ritardo complementare al tempo di riga.
La memorizzazione è controllata da impulsi di clock sincroni con il video registrato. La lettura è effettuata con impulsi di clock sincroni con i sinc. di stazione.
Il controllo del ritardo è utilizzato anche per le correzioni di "dropout" e per produrre impulsi differenziali da utilizzare in un estrattore dei contorni per migliorare la definizione. La corretta relazione matematica tra sottoportante e sincronismo orizzontale è ottenuta in uno stadio traslatore della frequenza di sottoportante mediante processo a supertereodina controllata a quarzo.

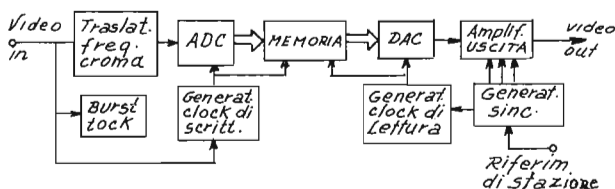



fig. 6.8 *TBC Schema a blocchi*

La qualità di un TBC è stabilita dalla banda del segnale video scritto in memoria, dal rapporto S/N e dalla ampiezza della "finestra" di memoria, che generalmente è di almeno 8H.
Nei tipi a "memoria flottante" viene impiegata una memoria circolare che consente la sovrapposizione delle operazioni di scrittura e lettura così che non si interrompe mai il video anche per escursioni di fase di 20 H.

*Memoria di quadro-Frame Syncronizer (FS)*

È un apparato che sfrutta la caratteristica peculiare della tecnica digitale: la possibilità di memorizzare le informazioni binarie nelle quali viene trasformato il segnale video, con una determinata cadenza.

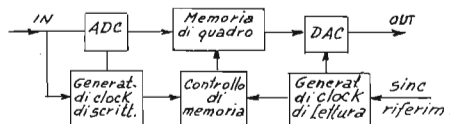



fig. 6.9 *Memoria di quadro: Schema a blocchi*

Il generatore di cadenza (clock), con una frequenza multipla di quella della sottoportante colore (in genere tre volte), è agganciato al burst del segnale entrante e fornisce sia gli impulsi per guidare il convertitore ADC che il generatore d'indirizzi che invia informazioni codificate in una memoria allo stato solido di capacità adeguata ad un quadro video.
La capacità della memoria può non tener conto degli intervalli orizzontali e verticali della cancellazione nei quali non è presente l'informazione video e che possono essere successivamente ripristinati in modo indipendente. Un controllo della memoria assicura che le ubicazioni nella memoria vengano interessate solo da un'informazione alla volta. La codifica è effettuata con "word" a 8 bit (word = parola = gruppo di bit che viene trattato, memorizzato e fatto circolare come una unica unità).
Ciascun elemento d'immagine, una volta convertito ed immagazzinato, può essere letto ogni istante prima di essere rimpiazzato da un nuovo dato.
Le informazioni immagazzinate vengono prelevate con un clock di lettura legato al generatore di sincronismi locale al quale sono anche legati il convertitore DAC che restituisce ciascuna porzione del video originale ed il processore finale che ripristina la forma d'onda completa del video inserendo cancellazione, supersincrono e burst.
Si ha quindi in uscita della memoria di quadro la stessa immagine d'ingresso, ma il segnale video sarà ora sincrono e con gli stessi tempi e la stessa fase del segnale video locale.
Oltre al sistema descritto che tratta il segnale video colore completo ci sono sistemi nei quali questo viene separato nelle componenti di luminanza e crominanza, prima della conversione A/D.
Con la memoria di quadro si rendono quindi sincroni segnali remoti senza più ricorrere a sistemi che hanno gli inconvenienti derivanti dall'aggancio dei segnali locali su quello remoto (Gen Lock) o viceversa (Nat Lock) data la necessità di una comparazione continua delle fasi di riga, di quadro e della sottoportante colore tra i due.
Elimina anche inconvenienti di instabilità e disuniformità nel segnale d'ingresso, cioè funziona da TBC (time base corrector), infatti la differenza sostanziale tra TBC (time base corrector), e FS è la diversa capacità della memoria che nel TBC è di 3 ÷ 16 righe.
Una memoria di quadro inserita in commutazione negli ingressi dei segnali remoti in un mixer elimina la necessità della accurata equalizzazione dei singoli ritardi semplificando le interconnessioni remote nelle riprese.
Infine sul principio della memoria di quadro sono basati i convertitori di Standard che consentono di passare dal PAL al SECAM, da 525 linee/60 quadri a 625 linee/50 quadri.

# *SEZIONE 7 REGISTRAZIONE VIDEOMAGNETICA*

## PRINCIPI DELLA REGISTRAZIONE VIDEOMAGNETICA

### *SUDDIVISIONE IN OTTAVE DELLO SPETTRO DELLE FREQUENZE*

Uno spettro di frequenze (audio o video) può, per comodità di trattamento, essere diviso in "ottave". Una ottava corrisponde a un intervallo di frequenze che raddoppia rispetto all'ottava precedente. Sono contate a partire dal limite inferiore della banda.

*TABELLA DELLE OTTAVE*

| *Ottava* | *Audio* *30÷15 KHz* | *Video* *25÷5,5 MHz* |
|---|---|---|
| 1 | 30÷59 Hz | 22÷44 Hz |
| 2 | 59÷119 Hz | 44÷88 Hz |
| 3 | 119÷238 Hz | 88÷175 Hz |
| 4 | 238÷475 Hz | 175÷350 Hz |
| 5 | 475÷950 Hz | 350÷700 Hz |
| 6 | 0,95÷1,9 KHz | 0,7÷1,4 KHz |
| 7 | 1,9÷3,8 KHz | 1,4÷2,8 KHz |
| 8 | 3,8÷7,5 KHz | 2,75÷5,5 KHz |
| 9 | 7,5÷15 KHz | 5,5÷11 KHz |
| 10 | | 11÷22 KHz |
| 11 | | 22÷44 KHz |
| 12 | | 44÷88 KHz |
| 13 | | 88÷175 KHz |
| 14 | | 175÷350 KHz |
| 15 | | 350÷700 KHz |
| 16 | | 0,7÷1,4 MHz |
| 17 | | 1,4÷2,75 MHz |
| 18 | | 2,75÷5,5 MHz |

### *Velocità di traslazione del nastro*

Nella registrazione magnetica, il tempo viene trasformato in distanza. Un segnale registrato su un nastro magnetico che scorre alla velocità V, rispetto a una testina percorsa da una corrente di magnetizzazione a frequenza F è caratterizzato da una lunghezza d'onda λ:

$$\lambda = \frac{V\ (m/sec)}{F_{(HZ)}}$$

Alla velocità standard audio di 38 cm/sec, il nastro percorre 0,3 mm in un millisec.
Un tono di 1000 Hz occupa una distanza di 0,38 mm. Corrispondentemente un segnale di 1 MHz, che ha un periodo di 1 μs, richiederebbe una velocità di scorrimento $V = \lambda F = 38$ m/s.

A 4 MHz la velocità richiesta sarebbe 25,4 m/s, totalmente impraticabile per tecnologia e consumo di nastro. Poiché la riduzione di λ ha un limite nelle dimensioni fisiche delle particelle magnetiche del nastro ($\simeq 60 \times 10^{-6}$ cm) e nelle dimensioni del traferro delle testine che per limiti tecnologici non può scendere sotto una larghezza di $\simeq$ 1 micron ($10^{-6}$ m), si ricorre ad un artificio per ottenere una elevata velocità relativa di scorrimento. La soluzione del problema sta nell'utilizzare basse velocità di traino del nastro, portando al valore necessario la velocità relativa nastro-testina mediante l'utilizzazione di testine non fisse rispetto al traino, ma mobili. Tale sistema è noto come il principio delle "testine rotanti".
Esistono sistemi, più avanti descritti, a quattro testine ortogonali o a due testine disposte su un tamburo rotante ed anche sistemi ad una testina. Con questo artificio la velocità relativa nastro-testina dipende sostanzialmente dalla velocità di rotazione del tamburo e può essere facilmente portata al valore necessario, mentre la velocità di traslazione del nastro può essere relativamente bassa, in pratica dell'ordine di 15 pollici ($\simeq$ 38 cm) per secondo.

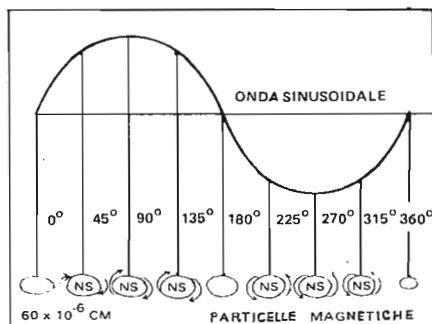



fig. 7.1 *Particelle magnetiche sul nastro*

# IL PROCESSO DI MODULAZIONE

Il segnale video contiene dunque più di 18 ottave per cui in riproduzione la differenza di livello tra le alte e le basse frequenze sarebbe superiore a 108 dB, differenza eccessiva per i citati limiti di banda passante del sistema testina-nastro.
Si ricorre pertanto ad un processo di modulazione equivalente ad una trasposizione di frequenza che comprime il numero delle ottave sotto il valore di 10.
In base alla considerazione che il processo di registrazione può introdurre sensibili modulazioni di ampiezza del segnale per variazioni di contatto tra nastro e testina, per irregolarità della superficie del nastro, per fluttuazioni del centraggio delle testine, ecc., per la transposizione di frequenza viene adottata la modulazione di frequenza che permette la eliminazione delle variazioni spurie del segnale mediante filtraggio per limitazione di ampiezza.
Inoltre la curva di magnetizzazione richiede una polarizzazione in alta frequenza per essere trasferita nel tratto lineare del ciclo di isteresi (vedi registrazione audio).
Per non estendere troppo verso l'alto le frequenze che si devono registrare, nel campo della registrazione videomagnetica si utilizza una frequenza "portante" molto vicina alla massima "modulante" presente nel segnale video.
Il fattore che controlla la distribuzione dell'energia nelle bande laterali è "l'indice di modulazione", definito come rapporto tra la deviazione di frequenza e la frequenza del segnale modulante. Più l'indice di modulazione è alto, più l'energia tende a espandersi nelle bande laterali, più è basso, più l'energia si concentra attorno alla portante. Poiché nei sistemi di videoregistrazione a causa della risposta in frequenza delle testine è indispensabile limitare la banda e le frequenze elevate del segnale che si deve registrare, occorre lavorare con un basso indice di modulazione (a scapito della protezione nei confronti del rumore; il rapporto S/N peggiora se l'indice di modulaz. è troppo basso).
Con indice di modulazione basso si possono considerare solamente le bande laterali del primo ordine.
Nei sistemi di registrazione professionale si utilizza una portante di circa 8 MHz mentre la massima frequenza contenuta nel segnale video modulante è di 5 MHz, pertanto lo spettro del segnale da registrare si estende da ~ 3 MHz a ~ 14 MHz con una occupazione di meno di tre ottave.
Il segnale modulato in frequenza, essendo ad ampiezza costante, consente di utilizzare al meglio da un punto di vista energetico il nastro e quindi di ottimizzare il rapporto segnale-rumore.
La luminanza istantanea è rappresentata dal valore istantaneo della frequenza portante, il dettaglio dal ritmo di variazione e la componente continua dal suo valore medio.
L'amplificatore di registrazione deve avere una caratteristica di trasferimento tale che il flusso prodotto dalle testine sia costante. Per questi motivi il segnale viene processato con una preenfasi di 6 dB/ottava per compensare la non linearità delle testine.
Aumentando il valore della frequenza portante, compatibilmente con i limiti tecnologici del sistema nastro-testine si separano meglio le bande laterali dei valori di luminanza rispetto a quelle della sottoportante e si diminuisce la presenza del moiree di intermodulazione visibile nelle aree a bassa luminosità.

Dalla tabella seguente appare evidente che i vari standard non sono compatibili tra di loro.

**Tabella delle frequenze di modulazione**

| *Freq. di modulazione 625-1/25 immag/sec PAL* | *Formato Quadruplex 2″* | | | *Formato B 1″* | *Formato C 1″* | *Formato U-Matic 3/4* |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | *Banda bassa* | *Banda alta* | *Banda super alta* | | | |
| Livello di sincronismi | 4,95 MHz | 7,16 MHz | 10,98 MHz | 6,76 MHz | 7,16 MHz | 4,8 |
| Livello del nero | 5,50 MHz | 7,80 MHz | 10,98 MHz | 7,40 MHz | 7,68 MHz | 5,28 |
| Livello del massimo bianco | 6,80 MHz | 9,30 MHz | 12,20 MHz | 8,90 MHz | 8,90 MHz | 6,4 |

# REGISTRATORI TRASVERSALI 2″
# SISTEMA QUADRUPLEX STANDARD SMPTE/EBU

È il sistema professionale che dà le migliori prestazioni di qualità e di stabilità. È però progressivamente abbandonato per difetto di flessibilità operativa e per i costi di consumo del nastro.
La soluzione meccanica adottata consiste nel montare le testine video, in numero di quattro, alla periferia di un tamburo rotante il cui asse è parallelo alla direzione di scorrimento del nastro e che ruota alla velocità di 250 giri al secondo. Le testine, complanari, distano l'una dall'altra 90°. Il nastro che misura due pollici di altezza, giunto in corrispondenza del tamburo, viene curvato da un'apposita guida concava in modo che abbracci una parte della periferia del tamburo stesso (>90°).
Con il nastro in movimento a 38 centimetri al secondo, invece, le tracce si susseguono regolarmente senza sovrapporsi e risultano lievemente inclinate (90 gradi e 33 primi).
La velocità di rotazione del tamburo è tale che su ogni traccia viene registrata l'informazione relativa a circa 16 righe televisive. In questo tipo di registratori, l'immagine è quindi costituita da gruppi di 16 righe registrati e riprodotti da testine diverse, il sistema viene pertanto denominato "segmentato".
La presenza di quattro testine video introduce tuttavia problemi, soprattutto per quanto riguarda l'uniformità delle caratteristiche elettriche e meccaniche di testine montate su di uno stesso tamburo. Infatti eventuali disuniformità danno luogo a caratteristici difetti che si presentano in maniera ricorrente sull'immagine riprodotta venendo ad interessarla nell'ambito di «fasce orizzontali» dell'altezza delle 16 righe.
Una sola testina per volta è in grado di fornire segnale utile, mentre le altre contribuiscono solo ad aumentare il rumore di fondo. Per questa ragione l'apparecchiatura comprende anche un commutatore sequenziale elettronico che in riproduzione ha il compito di inviare verso il demodulatore solo il segnale fornito dalla testina che è in contatto col nastro, commutando successivamente le testine l'una all'altra mano a mano che il tamburo ruota.
Il commutatore in sostanza opera mediante l'uso di un sistema di porte multiple la cui fase è correlata con la posizione istantanea che il tamburo assume nella sua rotazione.
I registratori Quadruplex necessitano delle seguenti operazioni di allineamento:

- Allineamento in quadratura delle testine del tamburo (possibile solo sulle macchine Ampex) mediante regolazione micrometrica dei 4 settori del tamburo e controllo oscilloscopico della distanza delle testine con nastro campione.
- Taratura delle correnti di registrazione delle singole testine, controllando in lettura il valore di corrente di testina corrispondente alla massima ampiezza del segnale video, particolarmente alle frequenze elevate dello spettro.
- Misura della portante e delle frequenze massima e minima della RF modulata, mediante azzeramento di una frequenza di battimento ottenuta con mescolazione della portante con una frequenza campione ai prescritti indici di modulazione.

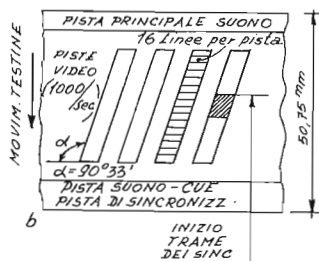
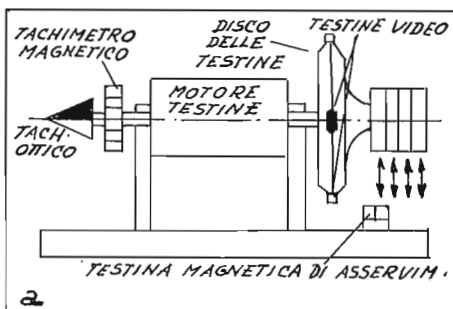



fig. 7.2 *a Sistema trasversale quadruplex*
*b Tracce sul nastro 2″*

# REGISTRATORI ELICOIDALI 1"

A differenza del sistema trasversale, nel sistema elicoidale, il nastro viene avvolto sul tamburo porta testine ad arco di elicoide.
I parametri più significativi che definiscono geometricamente un sistema elicoidale sono l'angolo di contatto tra nastro e tamburo porta testine, l'altezza del nastro e il diametro del tamburo stesso; un altro parametro importante è il numero di testine video impiegate.
In sede internazionale sono state definite due categorie:
- sistema elicoidale segmentato standard B SMPTE/EBU
- sistema elicoidale non segmentato standard C-SMPTE/EBU

*Sistema segmentato standard B*

Nei sistemi "segmentati" il contenuto di informazione di ciascun semiquadro è ripartito su più tracce video.
L'angolo formato tra le tracce video e la direzione di avanzamento del nastro può variare al secondo del tipo di macchina, tra 14° e 20°. La lunghezza delle tracce è ridotta rispetto ai sistemi non segmentati.
In genere il diametro del tamburo porta testine è relativamente piccolo ed il nastro è avvolto per circa 180°.
Per effettuare le operazioni di fermo immagine e di slow-motion gli apparati funzionanti secondo questo principio richiedono di essere equipaggiati con una memoria di quadro.
La configurazione del tamburo porta testine, che ruota ad una velocità di 150 giri/s, è riportata in figura 7-3.
Il tamburo ruota a 150 m/s; la velocità relativa nastro-testina, detta anche velocità di scrittura, vale 23,9 m/s e l'informazione relativa ad un semiquadro è ripartita su 6 tracce; su ognuna di esse è registrata quindi l'informazione corrispondente a circa 50 righe televisive.

| | | |
|---|---|---|
| Diametro del tamburo | G | 50.300 mm |
| Sporgenza delle testine | H | 0,060 mm (max) |
| Angolo tra le due testine video | $\beta$ | 180°÷30" |
| Angolo di inclinazione del tamburo rispetto alle guide | | 14,434" |

fig. 7.3 *Configurazione del tamburo portatestine Standard B.*

*Sistema non segmentato standard C*

È lo standard più diffuso in campo internazionale per i suoi innegabili vantaggi:
- può essere anche dotato di una monitoria in tempo reale, ottenuta con un'apposita testina di lettura, e ciò rappresenta un vantaggio eccezionale per quanto concerne l'allineamento e la sicurezza che la registrazione in corso venga eseguita correttamente;
- può effettuare il rallentamento, il fermo immagine, il pendolamento manuale di edizione senza ricorrere alla memoria di quadro;
- può registrare l'intero intervallo e blanking verticale nel quale possono essere inseriti gli impulsi di misura VIR e VITS.
Il nastro da un pollice viene avvolto ad "omega" sul tamburo porta-testine, che ruota alla velocità di 50 giri/s con un angolo di contatto di 346°. La configurazione del tamburo è riportata in figura 7-4a.
Su ogni traccia viene registrata l'informazione di un intero semiquadro, tranne una dozzina di righe della cancellazione verticale in corrispondenza del tempo in cui la testina video non è a contatto con il nastro.
Per ovviare a questo inconveniente (che si concreta soprattutto nella perdita di una parte dei segnali di sincronismo) esistono due possibilità: la prima consiste nell'equipaggiare le macchine con una testina ausiliaria che registra nel periodo in cui la testina principale non è a contatto con il nastro, in questo caso il sistema viene detto anche ad "una testina e mezza"; la seconda possibilità è quella di accoppiare alla macchina un adeguato correttore numerico della base tempi che ricostruisce l'informazione di sincronismo mancante. Adottando questa soluzione si rende disponibile sul nastro uno spazio utilizzabile per una quarta pista audio. In figura 6 sono riportate le dimensioni e la posizione delle tracce sul nastro.
La velocità di avanzamento del nastro è 0,239 m/s mentre la velocità relativa nastro-testina vale 21,05 m/s.
Il segnale burst PAL è registrato a + 6dB rispet-

fig. 7.4 *a: Configurazione del tamburo portatestine Standarc C*
*b: Posizioni normalizzate delle piste (quote in mm)*
*A: pista audio 2; B: pista audio 1; C: pista di controllo; D: pista audio 3; E: pista di sincronismi; F: piste video; G: moto avanzamento testina; H: moto avanzamento nastro; I: pista audio 4 (in alternativa a E).*

to al segnale composito con fase ±1°.
Il massimo livello di flusso magnetico corrisponde al livello di segnale 50%.
Tutti i canali audio sono identici e registrati con bias AC al livello di flusso di 100 n WB/m a 1 KHz. Per le registrazioni stereo la pista 1 è assegnata al canale sinistro e la pista 2 al canale destro.

### *Sistema AST lettura automatica in traccia*

È un sistema, sviluppato da Ampex, che ovvia agli inconvenienti provocati dalla variazione della inclinazione delle tracce durante il fermo immagine e lo slow-motion.
La testina di riproduzione, diversa da quella di registrazione, non è più vincolata in modo rigido al tamburo, ma giace su un supporto di materiale piezo-elettrico. Inviando un segnale a frequenza elevata al materiale piezo-elettrico (800 Hz) si provoca un movimento oscillante trasversale della testina. Misurando l'ampiezza della radiofrequenza riprodotta, si può stabilire se la testina legge perfettamente in traccia o è spostata a destra o a sinistra.
In base a questa misura viene ricavato un segnale di errore, che sommato al segnale che provoca l'oscillazione della testina, ne corregge la traiettoria. Con questo sistema è garantita la lettura perfettamente in traccia in tutti i modi di funzionamento.

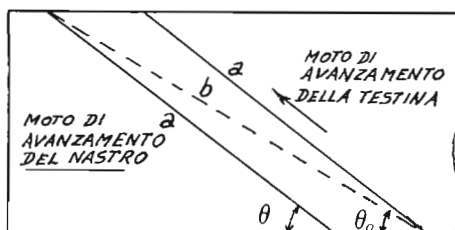



fig. 7.5 *Percorso seguito dalla testina di lettura: a) con nastro fermo; b) con nastro in movimento $\theta$: inclinazione delle tracce con nastro fermo; $\theta_o$: inclinazione delle tracce con nastro in movimento.*

## ALLINEAMENTO DEI REGISTRATORI PROFESSIONALI

Le distorsioni lineari del segnale modulato in frequenza, si ripercuotono in distorsioni non lineari sul segnale demodulato.
È pertanto indispensabile rendere piatta la risposta in frequenza del canale di riproduzione.
Molte sono le cause che influiscono sulla curva livello-frequenza; accanto alle più importanti, delle quali si è già parlato, e cioè il crescere della risposta 6dB per ottava in funzione della frequenza e l'attenuazione dovuta alla larghezza fisica del trasferro, ve ne sono altre dovute al nastro (auto smagnetizzazione), all'azimut delle testine, alla distanza tra nastro e testina e alla risonanza della testina stessa.
Per ripristinare i corretti rapporti tra le bande laterali occorre quindi "equalizzare" il canale di riproduzione.
Il "Nastro campione" permette di tarare il canale di riproduzione, in quanto essendo privo di distorsioni registrate, permette di valutare e eliminare solamente i difetti che nascono nel processo di riproduzione.
Tarato in questo modo, il canale di riproduzione diventa uno Strumento di misura per valutare le distorsioni introdotte dal processo di registrazione.
Il segnale all'uscita del demodulatore è affetto dagli errori della base tempi dovuti alla instabilità del trascinamento, alle variazioni della velocità di rotazione del tamburo e alle deformazioni del nastro: sarà compito del TBC (correttore della base tempi) eliminare questi errori.
Infine al segnale video vengono rifatti i sincronismi ed il Burst tramite un circuito detto Stabilizzatore video o Processing amplifier (nelle macchine moderne questa operazione viene effettuata nel TBC) in modo da ottenere all'uscita della macchina un segnale video, riprodotto dal nastro, con sincronismi e blanking privi di disturbi.

## MONTAGGIO ELETTRONICO

Durante la fase di ripresa le diverse scene vengono registrate su nastri magnetici in un ordine spesso casuale, dipendente dalle esigenze di produzione, e normalmente su bobine differenti. In fase di montaggio occorre trasferire l'informazione su un unico nastro nella sequenza voluta.
Per il montaggio elettronico occorre pertanto utilizzare almeno due macchine, una che riproduce gli spezzoni già registrati (Slave) e una che li registra in sequenza (Master). Esistono due tecniche dette rispettivamente "Assemble" e "Insert":

*Assemble*

Deve esistere un tratto di nastro preregistrato, sia sulla macchina "Master" che sulla "Slave", precedente il punto su cui effettuare la prima giunta, che consente ai servomeccanismi di portare la velocità a regime.
È sufficiente un segnale "nero" (piedestallo e sincronismi) della durata di una decina di secondi.
Le due macchine vengono avviate contemporaneamente nella condizione di riproduzione.
Nel punto su cui si vuole effettuare la giunta, in corrispondenza del sincronismo di quadro più vicino, la macchina "master" viene commutata in condizioni di registrazione. Viene così registrato, insieme alla nuova informazione audio e video, un nuovo segnale sulla pista di controllo che, essendo il servosistema a regime, ha la stessa fase di quello del tratto di nastro precedente.
Questa tecnica vale per tutte le sequenze che vengono registrate l'una dopo l'altra. L'ultima scena registrata serve, di volta in volta, come base per agganciare quella successiva e quindi, al fine di consentire la commutazione corretta, essa deve essere leggermente più lunga di quanto non apparità a montaggio finito. Nasce pertanto l'esigenza di cancellare ad ogni giunta la parte eccedente della ultima sequenza registrata.
Le tracce video e la traccia di controllo vengono cancellate separatamente mentre circuiti di temporizzazione controllano il passaggio dalla fase di riproduzione a quella di registrazione tenendo conto della distanza che separa la testina di cancellazione da quella di registrazione.
Nei registratori di tipo trasversale la testina di cancellazione viene attivata 0,6 secondi prima

di quella di registrazione; nei videoregistratori di tipo elicoidale a causa della inclinazione delle tracce video è impossibile usare per questo scopo la testina di cancellazione principale che è, ovviamente, perpendicolare rispetto alla direzione di avanzamento del nastro ed è pertanto indispensabile installare testine di cancellazione ausiliarie sul tamburo rotante che ospita quelle video.
Le operazioni sono automatizzate tramite impulsi di controllo inseriti sulla pista ausiliaria audio (cue).
In questo modo è possibile simulare il montaggio ed effettuare correzioni, spostando gli impulsi sulla pista "cue", fino a quando si raggiunge la sicurezza che i nastri siano correttamente disposti sulle due macchine; solo a questo punto si procede all'effettiva operazione di montaggio e gli istanti di commutazione da riprodurre a registrazione sono forniti dagli impulsi registrati sulla pista "cue".

*Insert*

Per utilizzare questa tecnica tutto il nastro relativo alla macchina "Master" viene preventivamente registrato per garantire la presenza di una pista di controllo priva di interruzioni. Tale pista di controllo, a differenza del metodo "assemble", non viene cancellata e sostituita con una nuova ad ogni "giunta". Viene quindi registrata solamente l'informazione relativa al segnale video, a quella audio, o ad entrambi.
Questa tecnica si può applicare anche quando occorre introdurre immagini diverse all'interno di un programma già registrato, ad esempio scene d'esterni su una intervista, mantenendo inalterato il commento audio, oppure introdurre un commento audio ad immagini preesistenti.
È chiaro che per questa applicazione sono ugualmente importanti sia l'istante di inizio che quello di fine dell'"insert".
La ricerca dei punti su cui effettuare le giunte avviene analogamente a quanto descritto per il sistema "assemble" ed analoghi sono i problemi relativi all'andata a regime dei servosistemi.

*Montaggio ad accesso casuale*

Quando ciascun quadro televisivo può essere inequivocabilmente individuato, si ottengono le condizioni del "sincrono elettronico" che determinano stabilmente e rispettivamente lo stretto controllo delle relazioni di fase e frequenza dei segnali.
Il sincrono elettronico secondo i criteri più aggiornati, deve soddisfare le seguenti esigenze:

- Precisione: le correlazioni di fase-frequenza dei segnali video e audio interessati al montaggio devono essere misurate con un conteggio non influenzato da errori cumulativi, inevitabili con sistemi di sincrono meccanico
- Intercambiabilità: qualsiasi segmento di programma deve essere inserito nel montaggio mantenendo il controllo di identificazione per ciascun quadro del segnale video (accesso casuale), senza il ricorso al riconoscimento di un punto di riferimento iniziale (assemble).

A queste esigenze risponde l'impiego di un codice a tempo (Time Code = TC) che identifica temporalmente ogni immagine televisiva e il suo corrispondente audio in ore, minuti, secondi e numero del quadro televisivo, ovvero assegna un "indirizzo" a ciascun quadro del segnale.
Il più adatto a questo scopo è il codice digitale SMPTE-EBU
Il suo principio è basato sull'uso di due stati logici: Assenza o "bit 0" e Presenza o "bit 1".
Essi compongono il codice adottato che è un codice binario decimale BCD (Binary Coded decimals) del tipo 8421 (serie dei pesi esponenziali della potenza 2 delle cifre rappresentate in codice)
I bit sono modulati con codice bifase, vale a dire, se per la durata di un bit il livello resta invariato allo stato 0 o allo stato 1, il valore assegnato a tale bit non viene contato.

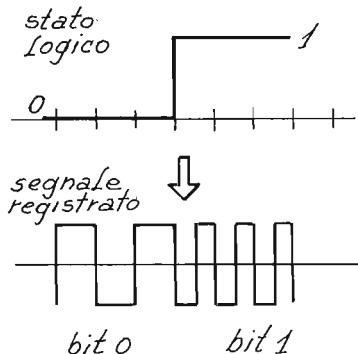



fig. 7.6 *Modulazione bifase del codice binario*

*Codice EBU longitudinale*

È la prima versione del codice europeo.
È registrato sulla pista audio nei VTR 1".
Ha la seguente struttura:
2000 bits/sec = 25 quadri/sec = 80 bits/quadro, così ripartiti:

- 26 bits per l'identificazione temporale sino a 24 ore
- 32 bits detti "User bits" per identificare informazioni personalizzate (ad es.: 4 lettere e 8 numeri). Per avere accesso agli User bit gli apparati devono essere progettati per tale scopo
- 6 bits non assegnati a livello "0". Sono assegnati dalla EBU
- 16 bits per la parola di sincronismo o "sync word", che invia ai circuiti di decodifica del TC l'informazione che finisce un quadro e ne inizia un altro. Inoltre indica se il nastro si muove avanti o indietro.

Il TC può essere letto con una variazione molto ampia di velocità (da 100 a 1) se amplificatore e testina sono a larga banda. Il livello deve essere 3 dB sopra il livello audio di riferimento.

È necessario assicurare una buona riproduzione del TC curando la pulizia del nastro e delle testine. Nelle duplicazioni ripetute è opportuno rigenerare il TC con un generatore di TC master, sincronizzato dal codice del segnale registrato.

*Codice di "intervallo di cancellazione" (VITC)*

Tale codice è simile nella composizione al codice longitudinale con l'aggiunta di ulteriori bits.

Il numero totale dei bits per frame è infatti *90* invece di *80*

Le principali informazioni extra di tale codice sono:
- *Field bit* che dà la possibilità di identificare ciascun field o semiquadro video.

Infatti ciascun quadro o frame televisivo è composto da due semiquadri. Potendo quindi identificare il semiquadro, si aumenta la precisione di identificazione (es. stop immagine o slow motion).
- CRCC (cyclic redundancy check code) utilizzati in comparazione con bits conosciuti rende possibile una verifica continua se tutto funziona regolarmente indicando se c'è errore o meno.

Questo codice è nato dall'esigenza di visualizzare l'identificazione negli apparati VTR 1" durante lo slow motion e lo stop immagine. Ciò è possibile in quanto:
- il VITC è registrato nell'intervallo verticale di ogni field/frame
- lo stesso VITC è registrato quattro volte nell'intervallo verticale eliminando virtualmente errori dovuti a drop-out di nastro
- il VITC contiene il ECC (error checking code) che elimina errori di lettura.

Vantaggi del VITC:

1 - non vincola una pista audio per il T.C.; infatti il VITC è parte del segnale video

| PESO DELLE CIFRE BCD | | NUMERO DEL BIT | |
|---|---|---|---|
| NUMERO DEL QUADRO : UNITÀ | 1 | 0 | INIZIO PAROLA DI CODICE |
| | 2 | 1 | |
| | 4 | 2 | |
| | 8 | 3 | |
| | | 4 | GRUPPO BINARIO N° 1 |
| | | 5 | |
| | | 6 | |
| | | 7 | |
| QUADRO : DECINE | 1 | 8 | |
| | 2 | 9 | |
| | | 10 | BIT NON ASSEGNATI |
| | | 11 | |
| | | 12 | GRUPPO BINARIO N° 2 |
| | | 13 | |
| | | 14 | |
| | | 15 | |
| TEMPO SECONDI : UNITÀ | 1 | 16 | |
| | 2 | 17 | |
| | 4 | 18 | |
| | 8 | 19 | |
| | | 20 | GRUPPO BINARIO N° 3 |
| | | 21 | |
| | | 22 | |
| | | 23 | |
| SECONDI : DECINE | 1 | 24 | |
| | 2 | 25 | |
| | 4 | 26 | |
| | | 27 | BIT NON ASSEGNATO |
| | | 28 | GRUPPO BINARIO N° 4 |
| | | 29 | |
| | | 30 | |
| | | 31 | |
| MINUTI : UNITÀ | 1 | 32 | |
| | 2 | 33 | |
| | 4 | 34 | |
| | 8 | 35 | |
| | | 36 | GRUPPO BINARIO N° 5 |
| | | 37 | |
| | | 38 | |
| | | 39 | |
| MINUTI : DECINE | 1 | 40 | |
| | 2 | 41 | |
| | 4 | 42 | |
| | | 43 | BIT NON ASSEGNATO |
| | | 44 | GRUPPO BINARIO N° 6 |
| | | 45 | |
| | | 46 | |
| | | 47 | |
| ORE : UNITÀ | 1 | 48 | |
| | 2 | 49 | |
| | 4 | 50 | |
| | 8 | 51 | |
| | | 52 | GRUPPO BINARIO N° 7 |
| | | 53 | |
| | | 54 | |
| | | 55 | |
| ORE : DECINE | | 56 | |
| | | 57 | |
| | | 58 | BIT NON ASSEGNATI |
| | | 59 | |
| | | 60 | GRUPPO BINARIO N° 8 |
| | | 61 | |
| | | 62 | |
| | | 63 | |
| | | 64 | 0 PAROLA DI SINCRONISMO |
| | | 65 | 0 |
| | | 66 | 1 |
| | | 67 | 1 |
| | | 68 | 1 |
| | | 69 | 1 |
| | | 70 | 1 |
| | | 71 | 1 |
| | | 72 | 1 |
| | | 73 | 1 |
| | | 74 | 1 |
| | | 75 | 1 |
| | | 76 | 1 |
| | | 77 | 1 |
| | | 78 | 0 |
| | | 79 | 1 |

fig. 7.7 *Struttura della parola di codice per l'indirizzo temporale di ciascun quadro registrato*

2 – non richiede amplificatori o processori speciali durante la sincronizzazione
3 – è disponibile indipendentemente dalla velocità di play e visibile con il video sul monitor
Il VITC occupa uno spazio dell'intervallo verticale che potrebbe essere riservato ad altri servizi (televideo ecc.).
Ma essendo solo uno strumento di post produzione può essere cancellato nel riversamento finale.
La presenza del codice temporale permette di eseguire due tipi di montaggio elettronico: il montaggio detto "in linea" (on line) e quello detto "fuori linea" (off line).
Il codice può essere visualizzato mediante un apposito visore oppure direttamente in sovraimpressione sull'immagine video.

*Montaggio in linea*

Si utilizzano gli stessi apparati professionali necessari per la registrazione del programma.
La predisposizione dei registratori, in modo da tener conto della costante di tempo dei servosistemi, e la commutazione tra la fase di riproduzione e quella di registrazione sono gestite automaticamente.
Il codice permette una ricerca veloce delle varie scene registrate sul nastro e ciò rende il montaggio estremamente più rapido.
In alcuni casi viene utilizzata anche la tecnica cosiddetta di premontaggio, mediante la quale tutte le scene vengono preordinate sullo stesso nastro nella sequenza definitiva.
A partire da questo nastro viene poi eseguito il montaggio vero e proprio con le commutazioni nell'istante voluto tra una scena e quella successiva. Questa tecnica richiede un riversamento in più del minimo indispensabile.

*Montaggio fuori linea*

Le varie scene vengono riversate su un apparato di prestazione non professionale, ad esempio una videocassetta, in modo che il codice temporale appaia in sovraimpressione sull'immagine.
Il regisa, lavorando su questa copia di lavorazione, ed utilizzando il fermo immagine e lo "slow motion" può stabilire la sequenza del programma definitivo e simulare tutte le "giunte".
Tramite il codice temporale si compila e si memorizza quindi una tabella con gli istanti esatti di commutazione tra le varie scene. Un calcolatore, per mezzo di questa tabella visualizzabile sul monitor può quindi gestire la successiva fase di montaggio che si effettua su apparati professionali.
Il vantaggio di questa tecnica è di ridurre al minimo il tempo di occupazione di apparati costosi.

Esempio di tabella di editing:

| *a* | *b* | *c* | *d* | *e* | *f* | *g* | *h* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 001 | 63 | B | C | 12:11:45:00 | 12:11:50:00 | 01:00:00:00 | 01:00:05:00 |
| 002 | 45 | B | C | 09:44:15:00 | 09:44:30:00 | 01:00:05:00 | 01:00:20:00 |

a numero progressivo della operazione di editing;
b indirizzo della bobina contenente la scena originale;
c lettera indicante il tipo di giunta (B entrambi i segnali audio e video sono sostituiti simultaneamente; V: è sostituito il solo segnale video; A: è sostituito il solo segnale audio);
d lettera indicante il tipo di commutazione (C indica il taglio brusco, altre possibilità sono: dissolvenza incrociata, tendina chroma key);
e indica l'inizio della sequenza che deve essere riportata sul nuovo nastro, cioé il codice temporale (ora, minuti secondi, quadro) con cui la scena e identificata nella bobina originale;
f indica l'indirizzo dell'ultimo quadro che deve essere trasferito;
g è l'indirizzo della sequenza sul nuovo nastro;
h è l'indirizzo della fine della sequenza.

# SERVOSISTEMI DI CONTROLLO DI SINCRONO

È essenziale che le tracce video vengano registrate correttamente secondo lo standard, e questo implica un preciso controllo sia della rotazione del tamburo che dell'avanzamento del nastro.
In fase di riproduzione occorre che le testine di lettura passino perfettamente sulle tracce registrate e ciò comporta un controllo temporale ancora più perfetto.
Inoltre se si vuole "lavorare" il segnale prodotto da RVM al fine di produrre un programma completo, occorre che questo sia sincrono ed in fase con tutti gli altri segnali e cioè con il PG.
Si tratta quindi di "asservire" sia il motore del tamburo porta-testine (drum) sia il motore che provoca l'avanzamento del nastro tramite due servosistemi (drum e capstan) che svolgono funzioni differenti a seconda che la macchina sia in registrazione o in riproduzione.
A seconda dei sistemi si utilizzano motori in corrente continua o motori in corrente alternata.
Un motore in corrente continua può essere controllato variandone, come si è detto, la alimentazione. Per i motori a corrente alternata si varia invece la frequenza della corrente di alimentazione. Un altro sistema utilizzato consiste nel variare, attraverso un freno elettromagnetico, la coppia applicata all'asse di un motore alimentato a corrente costante.
Per poter controllare un motore, come si è detto, occorre misurarne la velocità. Questa operazione viene effettuata dalla dinamo tachimetrica; questo apparato, ottico oppure magnetico, fornisce un segnale sincrono ed in fase con la rotazione del motore che si vuole controllare.
La frequenza e la fase del segnale tachimetrico rappresentano la misura della variabile di uscita (velocità e posizione angolare del motore). Paragonando il segnale tachimetrico con il segnale di comando si ottiene il segnale di errore che viene utilizzato, opportunamente amplificato, per controllare il motore.

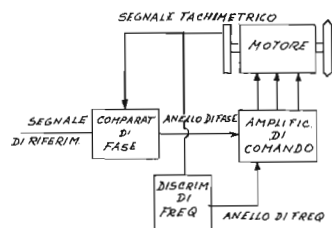
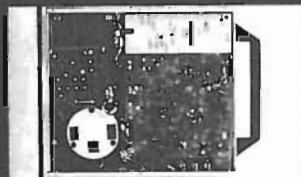



fig. 7.8 *Diagramma di un sistema rotativo asservito*

In fase di registrazione il servosistema deve garantire che si registri secondo lo standard, in particolare per quanto concerne l'inclinazione e la spaziatura tra le tracce.
Ciò comporta che l'avanzamento del nastro sia legato, in una sorta di sistema "vite-madrevite", alla rotazione del tamburo.
Un altro compito essenziale del servosistema, in questa fase, è di garantire che il sincronismo di quadro venga registrato sulle piste magnetiche sempre nella stessa posizione. E ciò vale sia per i sistemi trasversali che per quelli elicoidali.
Per far sì che il sincronismo verticale venga registrato in una determinata posizione del nastro, (al centro della pista che gli compete per i registratori trasversali e all'estremità nel caso degli elicoidali non segmentati), occorre legare la rotazione del tamburo portatestine alla cadenza del sincronismo verticale del segnale che si vuole registrare.
Ciò si ottiene paragonando il segnale tachimetrico, che rappresenta la misura della frequenza e della fase del tamburo, con il sincronismo verticale separato dal segnale.
Il segnale di errore ricavato da questo paragone, opportunamente amplificato, controlla il motore del tamburo. In questo modo il servosistema del tamburo è controreazionato ad anello chiuso.
È essenziale che in registrazione non vi siano interruzioni, anche brevi, del segnale video, oppure commutazioni tra sorgenti sincronizzate da PG diversi, infatti la perdita o il cambiamento istantaneo del sincronismo verticale provocherebbe una perturbazione sul controllo del motore rendendo in seguito impossibile la lettura dell'informazione registrata per alcuni secondi.
Controllato il motore del tamburo occorre provvedere all'avanzamento del nastro.
In questo caso il segnale utilizzato per controllare il motore del capstan è ricavato dal segnale di tachimetrica del drum. Un aumento della frequenza del segnale tachimetrico provoca una accelerazione del nastro mentre una diminuzione ne provoca il rallentamento.
In questo modo si è realizzato il sistema vite-madrevite richiesto, in quanto, nell'ambito delle variazioni ammesse, la velocità di avanzamento del nastro viene legata alla rotazione del tamburo ottenendo così piste correttamente angolate e spaziate.
Normalmente, in registrazione, il servosistema del capstan è ad anello aperto.
Un'altra funzione essenziale del servosistema in fase di registrazione è quella di fornire al servosistema in fase di riproduzione le informazioni necessarie per permettere alle testine di ripas-

# *VPR-20 Il massimo delle possibilità in esterni*

La post-produzione in esterni diventa una semplice alternativa quando adoperate in VPR-20. Le sue possibilità sono così ampie che potete tornare a casa con la produzione definitiva.

*Tecnologia di montaggio avanzata. Con AMPEX, naturalmente.*
L'intelligente progetto del registratore video VPR-2B è stato applicato anche al nostro brillante e ineguagliato portatile da 1".
Per esempio il nostro esclusivo doppio «cue» che vi dà un controllo a livello studio. Quattro funzioni connesse di montaggio offrono il «taglio» Ampex:
dalla possibilità di tornare a rivedere la registrazione e l'identificazione precisa del successivo punto di montaggio, al controllo totale quando si sostituisce materiale indesiderato e persino spezzoni da montare con nuove riprese.
Tutto in un portatile di facile uso.
Il VPR-20 memorizza mediante il sistema esclusivo automatico ed il contatore di precisione del nastro, così le operazioni di «cueing», per la ricerca di punti specifici della ripresa, sono accurate e veloci, ed i montaggi vi riusciranno puliti e con una perfetta composizione colore.
Le prestazioni del VPR-20 proseguono con una caratteristica video speciale che riproduce nel mirino della telecamera l'immagine proveniente dal nastro, durante la registrazione (un vero e proprio «monitor» contemporaneo del nastro).
Per la riproduzione si può usare un qualsiasi televisore. E grazie al nostro esclusivo sistema stabilizzatore del colore, potete lasciare indietro il correttore della base tempi e mantenere il colore pieno in esterni.

*Un portatile dovrebbe essere portatile.*
E il VPR-20 lo è. Anche nell'uso senza batterie sarete liberi dal carico di ingombranti equipaggiamenti accessori. Contrariamente ad altri videoregistratori portatili, il VPR-20 ha un alimentatore inseribile per la rete luce. Istantaneamente sostituisce le batterie e vi fa dimenticare gli enormi e pesanti «gruppi» necessari con altri portatili.

Il VPR-20 dell'AMPEX: prestazioni complete in un registratore video da 1".

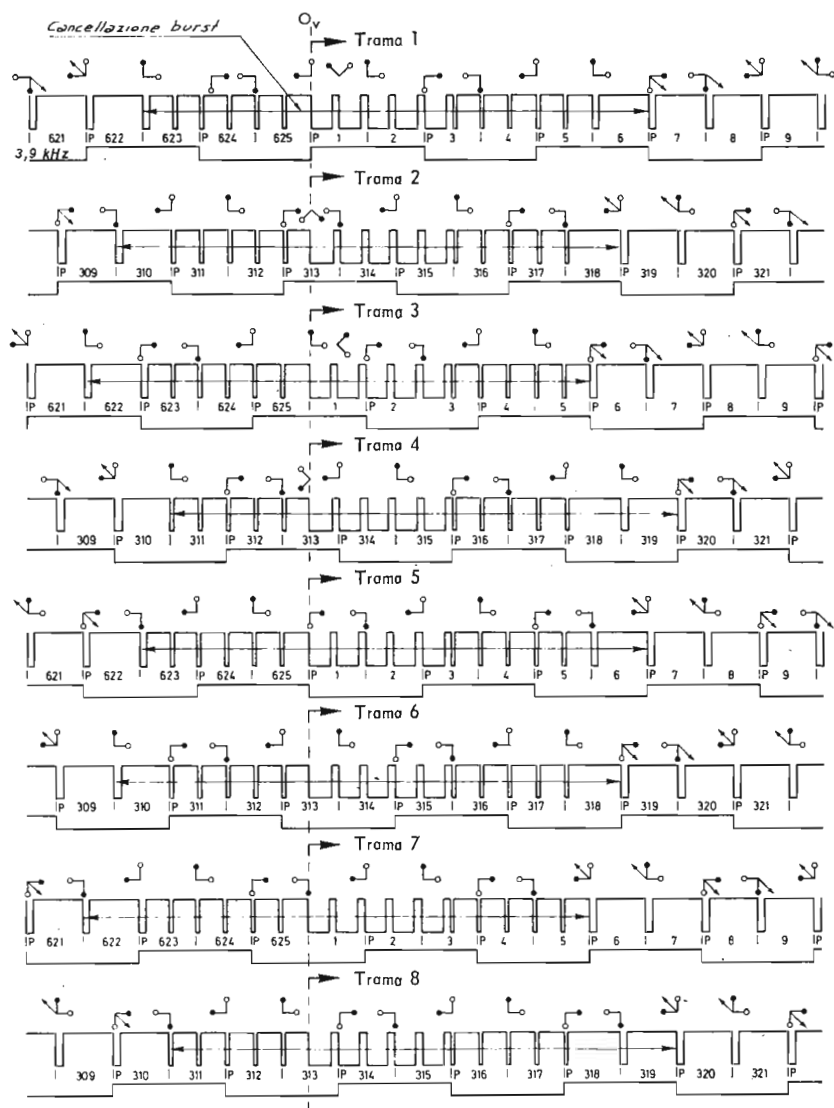
Chiamate il rappresentante Ampex oggi stesso; ditegli che siete pronti per la qualità del VPR-20!

*Pretendete la qualità AMPEX.*

**AMPEX**

Ampex Italiana S.p.A.
Via Riccardo Gigante 4,
00143 Roma
Telefono: (06) 546991

Residenza Mestieri, Milano 2,
20090 Segrate (MI)
Telefono: (02) 2138181

Sarco Service Srl

*Rappresentazione vettoriale dei segnali*

| | |
|---|---|
| | *Vettore E'v non invertito di segno a righe alternate* |
| ·• | *Vettore E'u* |
| -→ | *Burst* |
| *P* | *Riga sulla quale il vettore E'v non viene invertito di segno.* |

fig. 7.9 *Sequenza PAL degli 8 semiquadri*

sare esattamente sulle piste registrate. In altre parole occorre fornire l'indicazione della fase istantanea del tamburo durante la fase di registrazione.
Ciò viene ottenuto registrando il segnale tachimetrico (fase e frequenza del tamburo) su un'apposita pista longitudinale detta "Control Track" o "Pista di controllo".
La Control Track è denominata anche "Perforazione Elettronica" in analogia al caso della pellicola cinematografica. Infatti la perforazione della pellicola fornisce la posizione dei singoli fotogrammi e la Control Track fornisce la posizione delle tracce.

### *Sincronizzazione colore (Color Framing)*

Per ottenere una corretta sincronizzazione della macchina in fase di riproduzione occorre identificare la posizione dei diversi semiquadri registrati sulle piste magnetiche. Nel caso di segnali a colori codificati PAL la sequenza di cancellazione relativa al burst occupa quattro semiquadri corrispondenti ad una frequenza di ripetizione di 12,5 Hz. I registratori trasversali registrano l'impulso di "edit" e si sincronizzano in riproduzione rispettando questa cadenza.
Ciò non è tuttavia sufficiente nel caso del montaggio in quanto la frequenza della sottoportante di colore è tale che essa assume la stessa fase, misurata rispetto al primo fronte del sincronismo della stessa riga, solamente dopo otto semiquadri (vedi fig. 7.9).
Se la cadenza degli 8 semiquadri non è rispettata, ed il sincronismo a 12,5 Hz non è sufficiente per garantirla, durante la giunta possono nascere inconvenienti fastidiosi.
Per ottenere un montaggio sempre corretto gli apparati professionali elicoidali ad 1 pollice si sincronizzano tramite un riferimento a 6,25 Hz.
In tal modo si ottiene la identica relazione di fase tra il punto zero della sottoportante e il fronte di ingresso del sincronismo orizzontale.

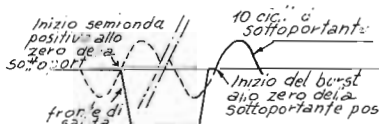



fig. 7.10 *Fase della sottoportante*

## VIDEOREGISTRATORI SEMIPROFESSIONALI U-MATIC E U-MATIC H

La geometria di questi sistemi è di tipo elicoidale non segmentato e montano, sul tamburo rotante, due testine video.
Per ridurre la complessità dei circuiti di equalizzazione e la velocità relativa nastro-testina e quindi per rendere più compatti gli apparati, le componenti di crominanza e di luminanza del segnale video vengono trattate separatamente.
Le componenti di luminanza, separate dal segnale video codificato tramite un filtro passa basso, vengono limitate ad una banda di circa 3 MHz e, dopo aver subito la preenfasi, modulano in frequenza, con basso indice di modulazione, una portante che, a seconda dei sistemi, può variare tra 4 e 5 MHz. Con questo processo, poiché il segnale modulato si estende approssimativamente tra 1 e 8 MHz, si riduce il numero di ottave occupate dall'informazione di luminanza, rendendo possibile, in fase di riproduzione, una corretta equalizzazione. Anche in questo caso, il processo di modulazione di frequenza consente di ottimizzare il rapporto segnale-rumore ed eliminare tramite il circuito limitatore, gli effetti dovuti alle variazioni di ampiezza introdotte dall'instabilità di contatto nastro-testina.
L'informazione di crominanza, estratta dal segnale video e limitata di banda tramite un filtro, viene traslata, tramite un processo di conversione di frequenza, in modo da poter essere inserita nella parte inferiore dello spettro, lasciata libera dal segnale di luminanza modulato in frequenza.
Il segnale risultante dalla somma delle due informazioni di crominanza e di luminanza viene inviato alle testine rotanti.
L'informazione di luminanza agisce come premagnetizzazione in alternata per le componenti di crominanza che, non essendo modulate in frequenza, debbono essere registrate con la massima linearità.

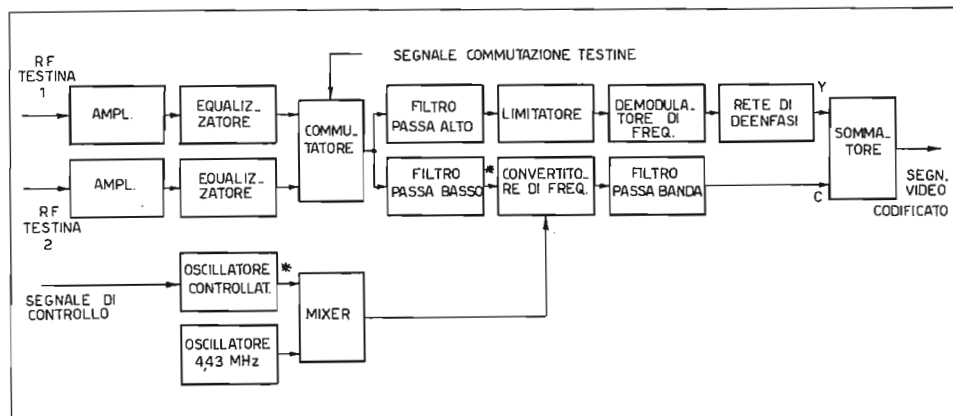



fig. 7.11 *Distribuzione spettrale del segnale in fase di registrazione.*

Nella fase di riproduzione, le informazioni di luminanza e di crominanza vengono nuovamente separate. Il segnale relativo alla luminanza, dopo la necessaria amplificazione ed equalizzazione, viene inviato al circuito limitatore e quindi al demulatore.
L'operazione di equalizzazione del canale di riproduzione non è critica come nei registratori professionali, in quanto, non essendo presenti le righe spettrali di crominanza non esistono problemi di guadagno e fase differenziale.
Inoltre le variazioni della base tempi presenti sul segnale di luminanza non necessitano di essere corrette, in quanto i televisori sono scarsamente sensibili alle distorsioni temporali introdotte dai registratori elicoidali. Nel caso di utilizzazione del segnale nel campo professionale (trasmissione all'utente, lavorazione in studio), l'apparato deve essere equipaggiato con un correttore della base tempi (TBC).
Per quanto concerne l'informazione di crominanza, invece, occorre ridurre la modulazione di fase spuria dovuta al sistema meccanico di trascinamento, in modo da rendere possibile una corretta riproduzione dei colori da parte dei televisori.
Per ottenere questo risultato il segnale di crominanza, che in registrazione è stato traslato nella parte inferiore dello spettro, viene riconvertito, in fase di lettura, alla frequenza di sottoportante di colore tramite un oscillatore soggetto alla stessa instabilità temporale del segnale riprodotto. Il segnale di controllo dell'oscillatore di conversione è proporzionale alle variazioni istantanee alle quali è soggetta l'informazione di crominanza riprodotta.
Esso viene ottenuto confrontando il sincronismo di riga del segnale di luminanza riprodotto, e quindi affetto dalla stessa instabilità temporale, con un segnale di riferimento stabile,

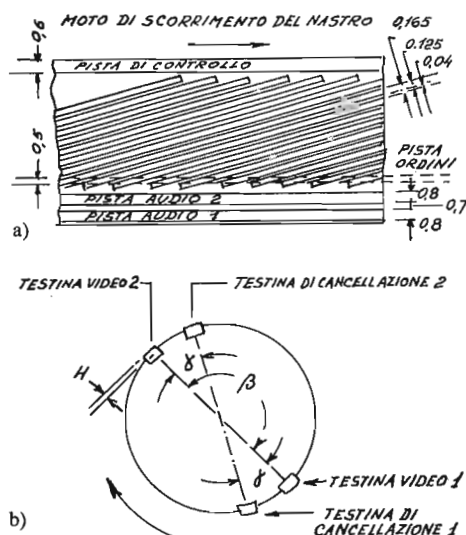



fig. 7.12 *Registratore U-MATIC ¾"*
*a) Configurazione del tamburo portatestine*
*b) Dimensione e posizioni delle piste registrate*

| | |
|---|---|
| Diametro del tamburo | 110 min |
| Sporgenza delle testine (H) | 0,05 mm |
| Angolo tra le due testine video ($\beta$) | 180° |
| Angolo di inclinazione del tamburo rispetto alle guide | 4°54'49,1" |
| Angolo tra le testine video e le testine di cancellazione ($\gamma$) | non specificato |

oppure confrontando la fase istantanea del burst della crominanza riprodotta con un oscillatore a quarzo.
Il segnale di crominanza corretto viene sommato al segnale di luminanza demodulato, dando origine nuovamente ad un segnale codificato a colori. Tramite questo processo si riduce notevolmente la variazione di fase spuria del segnale di crominanza ma non si ottiene più un segnale PAL Standard in quanto si perde la correlazione tra la frequenza di sottoportante e la frequenza di riga.
Per uso domestico questo fatto non rappresenta un inconveniente, mentre per l'utilizzazione professionale del segnale sarà nuovamente il TBC ad eliminare il difetto.
Nel sistema U-Matic il nastro da ¾ di pollice, contenuto in cassette, viene avvolto automaticamente ad alfa sul tamburo portatestine video e ruota alla velocità di 25 giri/s, con un angolo di contatto superiore a 180 gradi. L'angolo di inclinazione delle tracce è di circa 4 gradi e 54′, il nastro avanza alla velocità di 9,53 cm/s.
Nel sistema U-Matic la luminanza viene filtrata a 3 MHz e la crominanza, convertita a 685 KHz, ha una larghezza di banda di soli 500 KHz. Questa limitazione di banda della crominanza è il difetto maggiore del sistema U-Matic per ovviare al quale è stato studiato il sistema U-Matic H (identico dal punto di vista geometrico ma non compatibile elettronicamente con l'U-Matic) dove alla crominanza viene associata una banda di 800 KHz. La sottoportante di colore è convertita a circa 923 KHz. Di conseguenza anche le frequenze del modulatore della luminanza sono traslate verso l'alto.

## NASTRI MAGNETICI VIDEO

*Caratteristiche elettromagnetiche, magnetiche e fisiche*

Dati Ampex rilevati a velocità 38 cm/s - Livello riferim. 260 nWb/m.

| | Unità | Qualità nastro | |
|---|---|---|---|
| | | Standard | Super |
| *Caratteristiche elettromagnetiche* | | | |
| Registrazione polarizzazione raccomandata $\Delta E_{10}$ | dB | 3,0 | 3,0 |
| Sensibilità ad 1 kHz | dB | > 0,8 | > 2,0 |
| Sensibilità a 10 kHz | dB | > 1,5 | > 4,0 |
| Distorsione terza armonica a livello riferimento (1 kHz) | % | 0,3 | 0,1 |
| Livello potenza uscita a 3% distorsione terza armonica (1 kHz) | dB | > 8,8 | > 12,3 |
| Rapporto pesato segnale/rumore: | | | |
| a relativo al livello riferimento | dB | 63 | 12,3 |
| b relativo a livello potenza uscita a distorsione terza armonica 3% | dB | 71,8 | 76,6 |
| Rapporto disturbo modulazione | dB | 54,5 | 52,5 |
| Distorsione intermodulazione | % | 1,5 | 1,0 |
| Trasposizione | dB | 58/57 | 55,0 |
| *Caratteristiche magnetiche* | | | |
| Fattore coercitività (Hci) | Oe | 290 | 295 |
| Persistenza (Brs) | gs | 1150 | 1400 |
| *Caratteristiche fisiche* | | | |
| Spessore: | | | |
| rivestimento ossidato | mils (1) | 0,50 | 0,50 |
| base | mils | 1,42÷0,88 | 1,42 |
| strato supporto rivestimento | mils | 0,05 | 0,05 |
| *Totale* | mils | 1,97÷1,43 | 1,97 |
| Trazione: | | | |
| resistenza di snervamento | lb/quarto di poll. | 5,7 ÷3,8 | 5,7 |
| resistenza alla rottura | idem | 11,2 ÷7,9 | 11,2 |
| Resistenza rivestimento | ohm/sez. quadr. | $5 \times 10^4$ | $5x10^4$ |

(1) mils = millesimo di pollice

# *SEZIONE 8 - VIDEOCINEMATOGRAFIA*

## ANALISI DEL FOTOGRAMMA

L'analisi del fotogramma cinematografico e della diapositiva fotografica si ottengono facendo attraversare la pellicola (strati di emulsione di stampa + strato di supporto) da un raggio luminoso. Quest'ultimo può essere prodotto da una sorgente ad emissione termica (lampade al tungsteno, alogene, ecc.) o da una sorgente a fotoemissione (tubo a raggi catodici) e successivamente focalizzato sul fotogramma mediante un sistema ottico.
Il fotogramma è esplorato dal raggio luminoso secondo leggi sequenziali che possono essere ottenute dal solo movimento di scansione del raggio a pellicola ferma oppure con combinazione sincrona dei movimenti del raggio e della pellicola.
La intensità del raggio luminoso viene modulata dalle variazioni di densità dei punti successivamente esposti sul fotogramma.
Il raggio colpisce quindi un trasduttore fotoelettrico che trasforma la luce in segnale elettrico. Questo elemento fotosensibile è realizzato in tre tipi:
a) Tubi da ripresa televisiva (tubi a fotoresistività e monossido di piombo: Vidicon, Plumbicon, Saticon, ecc.)
b) Fotocellule e fotomoltiplicatori
c) Fotosensori a stato solido (CCD- Charge Coupled Device)
Durante il processo di trasduzione i parametri fisici e qualitativi dell'immagine contenuta nel fotogramma del positivo cinematografico si trasformano nei parametri elettronici di geometria e qualità del segnale video.

| *Trasduzione dei parametri d'immagine da cinema a TV* | | |
|---|---|---|
| *Parametri immagine cinematografica* | | *Parametri segnale video* |
| Cadenza d'immagine | → | Standard televisivo (freq. di riga; freq. di quadro) |
| Formati cinematografici | → | Formato televisivo |
| Densità relativa | → | Livello di luminanza |
| Gamma (curva delle densità) | → | Gamma (curva dei liv. di luminanza) |
| Contrasto | → | Contrasto |
| Bilanciamento cromatico | → | Croma (RGB) |
| Dettaglio (linee/mm) | → | Risoluzione (Modulaz. TVL%) |
| Grana visibile | → | Rapporto S/N (dB) |

## PARAMETRI CINEMATOGRAFICI

*Formati delle pellicole cinematografiche.*

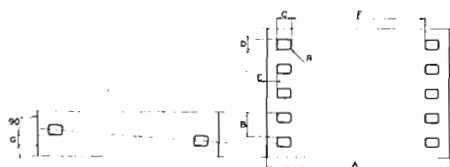
**Dimensioni della pellicola 35 mm a perforazioni dette « positive » K.S.**

| Riferimento | Dimensioni e tolleranze in inch | | Dimensioni e tolleranze in mm | |
|---|---|---|---|---|
| A | 1,377 | ± 0,001 | 34,975 | ± 0,025 |
| B | 0,1870 | ± 0,0005 | 4,75 | ± 0,01 |
| C | 0,1100 | ± 0,0004 | 2,8 | + 0,005 / — 0,015 |
| D | 0,0780 | ± 0,0004 | 1,98 | ± 0,01 |
| E | 0,079 | ± 0,002 | 2,01 | ± 0,05 |
| F | 0,999 | ± 0,002 | 25,37 | ± 0,05 |
| G | 0,001 max. | | 0,025 max. | |
| L = 100B | 18,70 | ± 0,015 | 475,0 | ± 0,4 |
| R | 0,020 | — | 0,5 | — |

fig. 8-1. *Dimensioni della pellicola 35 mm a perforazioni dette "positive".*

**Dimensioni della pellicola 35 mm Cinemascope a perforazioni dette « C.S. »**

| Riferimento | Dimensioni e tolleranze in inch | | Dimensioni e tolleranze in mm | |
|---|---|---|---|---|
| A | 1,377 | ± 0,001 | 34,975 | ± 0,025 |
| B | 0,1870 | ± 0,0005 | 4,75 | ± 0,01 |
| C | 0,0780 | ± 0,0004 | 1,98 | ± 0,01 |
| D | 0,0730 | ± 0,0004 | 1,85 | + 0,015 / — 0,005 |
| E | 0,086 | ± 0,002 | 2,18 | ± 0,05 |
| F | 1,049 | ± 0,002 | 26,65 | ± 0,05 |
| G | 0,001 max. | | 0,025 max. | |
| L = 100B | 18,700 | ± 0,015 | 475,0 | ± 0,4 |
| R | 0,013 | — | 0,33 | — |

fig. 8-2. *Dimensioni della pellicola 35 mm. Cinemascope a perforazioni CS.*

**Dimensioni della pellicola 16 mm**

(a una fila di perforazioni 16 1R)

| Riferimento | Dimensioni e tolleranze in inch | | Dimensioni e tolleranze in mm | |
|---|---|---|---|---|
| A | 0,629 | + 0 / — 0,002 | 15,95 | ± 0,025 |
| B | 0,3000 | ± 0,0005 | 7,62 | ± 0,01 |
| B' | 0,2994 | ± 0,0005 | 7,605 | ± 0,01 |
| C | 0,0720 | ± 0,0004 | 1,83 | ± 0,01 |
| D | 0,0500 | ± 0,0004 | 1,27 | ± 0,01 |
| E | 0,0355 | ± 0,002 | 0,9 | ± 0,05 |
| L = 100B | 30,00 | ± 0,03 | 762,0 | ± 0,8 |
| L' = 100B'* | 29,94 | ± 0,03 | 760,5 | ± 0,8 |
| R | 0,010 | — | 0,25 | — |
| H | 0,5215 | ± 0,001 | 13,22 | ± 0,025 |

(a due file di perforazioni 16 2R)

| Riferimento | Dimensioni e tolleranze in inch | | Dimensioni e tolleranze in mm | |
|---|---|---|---|---|
| A | 0,629 | + 0 / — 0,002 | 15,95 | ± 0,025 |
| B | 0,3000 | ± 0,0005 | 7,62 | ± 0,01 |
| B' | 0,2994 | ± 0,0005 | 7,605 | ± 0,01 |
| C | 0,0720 | ± 0,0004 | 1,83 | ± 0,01 |
| D | 0,0500 | ± 0,0004 | 1,27 | ± 0,01 |
| E | 0,0355 | ± 0,002 | 0,9 | ± 0,05 |
| F | 0,413 | ± 0,001 | 10,49 | ± 0,025 |
| G | 0,001 max. | | 0,025 max. | |
| L = 100B | 30,00 | ± 0,03 | 762,0 | ± 0,8 |
| L' = 100B'* | 29,94 | ± 0,03 | 760,5 | ± 0,8 |
| R | 0,010 | — | 0,25 | — |

fig. 8-3. *Dimensioni della pellicola 16mm.*

Il formato Cinemascope viene scandito mediante commutazione dell'ampiezza delle deflessioni verticali del telecinema su una altezza di 415 linee visibili; vengono cancellate 40 linee sopra e 40 linee sotto il fotogramma in ogni semiquadro per ottenere il formato 1,85/1.

*Cadenza di immagine*: Per lo standard televisivo italiano è di 25 fotogrammi/sec. Per determinati effetti di rallenty il film può essere proiettato a velocità ridotta; in questo caso alcuni fotogrammi sono scanditi ripetutamente per rispettare la cadenza di quadro.

*Dimensioni del fotogramma televisivo*

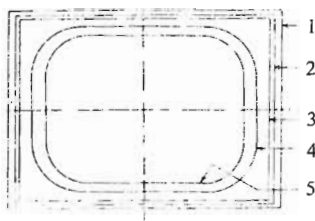



fig. 8-4. *Dimensioni di utilizzazione del fotogramma televisivo.*

| *POS* | *Dimensione scansione* | *35mm* | *16mm* |
|---|---|---|---|
| 1 | apertura camera | 22.04 × 16.02 | 10.21 × 7.41 |
| 2 | apertura proiettore | 20.72 × 15.54 | 9.62 × 7.21 |
| 3 | Area TV trasmessa | 20.11 x 15.08 | 2.34 × 7.01 |
| 4 | Area ricevitori | 18.11 × 13.58 | 8.40 × 6.29 |
| 5 | Area titoli | 16.07 × 12.06 | 7.46 × 5.61 |

*Densità-Gamma*

Il segnale registrato su una pellicola cinematografica è funzione del logaritmo della esposizione (Esposizione = luce × tempo).
Questo valore si dice "densità D".

$$D = \lg \text{Opacità} = \lg \cdot \frac{I}{T}$$

$$\text{ove } T = \text{trasparenza} = \frac{\text{Luce uscente}}{\text{Luce entrante}}$$

La linea che congiunge i diversi valori di densità, ottenuti in funzione del logaritmo della esposizione, in un positivo cinematografico si dice "curva di gamma".
Questa curva presenta un tratto centrale rettilineo, un ginocchio di compressione inferiore, un ginocchio di saturazione superiore. Il gamma di una pellicola è espresso come "tangente dell'angolo $\alpha$ che il prolungamento del tratto rettilineo forma con la ascissa delle esposizioni."
Il gamma dei negativi cinematografici per il bianconero ed il colore è fissato intorno a 0,7 sia per i film del cinema che per quelli della televisione.
Nella stampa del positivo colore si hanno invece gamma differenti:
Positivo cinema: gamma 2,3
Positivo televisione: gamma 1,5

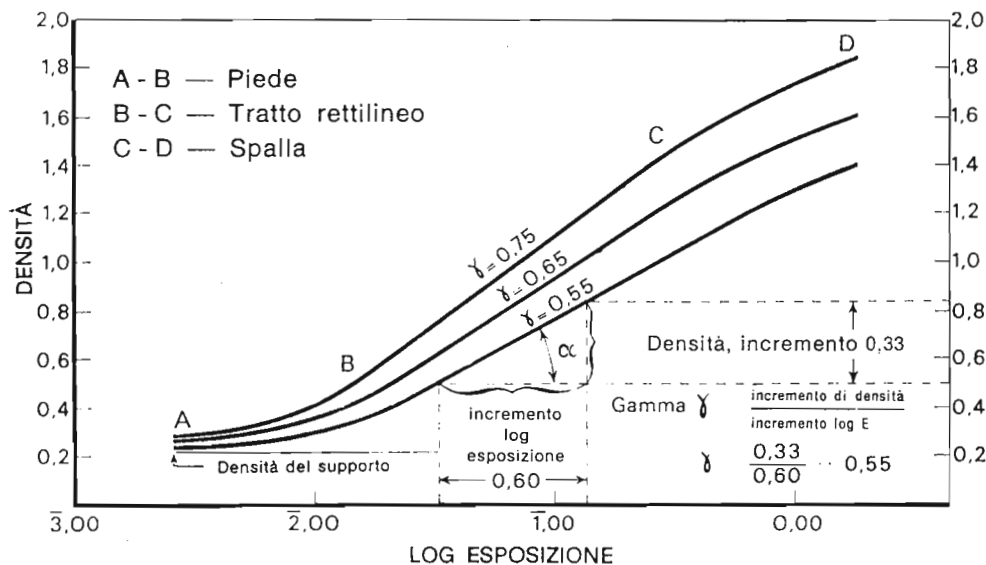



fig. 8-5. *Curva caratteristica di una pellicola negativa bianco e nero.*

Il gamma finale di trasmissione è il prodotto del gamma negativo per il gamma positivo per cui si avrà:

gamma cinema colore = 1,6
gamma televisione colore = 1
gamma televisione invertibile = 1,2

L'adozione di valori più bassi per il gamma della pellicola non sono consigliabili per ragioni sensitometriche; il gamma finale di trasmissione adottato in TV è quindi il più basso ottenibile come compromesso con il rapporto segnale/disturbo, particolarmente sui neri di immagine.

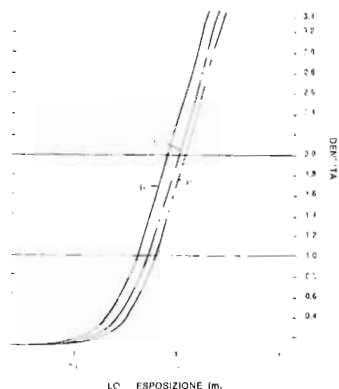



fig. 8-6. *Curva caratteristica della pellicola Eastman color SP print*

I valori usuali di densità della pellicola cinematografica sono compresi nella scala dei filtri neutri Kodak, che per questo motivo, vengono impiegati per la taratura della linearità e del bilanciamento cromatico dei telecinema.
Agli effetti pratici le caratteristiche di trasduzione di un positivo cinematografico sono determinate dai valori di densità di alcuni punti caratteristici della curva di gamma:

| Positivo Bianco/nero: | |
|---|---|
| Aree con dettaglio chiaro | D=0,40 |
| Facce e grigi medi | D=0,75± 0,15 |
| Aree scure con dettaglio | D≤2,0 |
| Positivo colore: | |
| Aree chiare con dettaglio | D=0,40 |
| Facce | D=0,75÷1,20 |
| Massimo nero senza dettaglio | D≥2,30 |

*Contrasto*

Il contrasto cinematografico è misurato (con microdensitometro) sulla pellicola come rapporto lineare tra l'area più illuminata e l'area meno illuminata, trascurando le aree più piccole dell'1%.
Prima della misura controllare se l'illuminamento del fotogramma (misurato in Lux o in Footlambert) corrisponde ai valori standard della sorgente del telecinema.

*Dettaglio*

Il dettaglio cinematografico inteso come qualità intrinseca della pellicola si esprime in "numero di linee per millimetro visibili", stampate per contatto, a rapporto di contrasto 1000:1.
Nelle pellicole a colori il dettaglio, detto anche "potere risolvente", è massimo per lo strato magenta (∿400 linee/mm) e minimo per lo strato giallo (≤50 linee/mm).
Per misure accurate si usa il microdensitometro.
Una misura pratica si effettua valutando ad occhio la leggibilità dei pacchetti di righe verticali e orizzontali di una pellicola campione SMPTE, ovviamente dopo avere controllato la perfetta focalizzazione del raggio di scansione sul fotogramma.

*Bilanciamento cromatico*

Un positivo cinematografico si dice bilanciato cromaticamente quando le tre curve primarie RGB rilevate selettivamente con microdensitometro hanno andamento parallelo (Vedi curva Eastman color di fig. 8.6).
In modo pratico il bilanciamento viene controllato nei telecinema a telecamera ovviamente effettuando l'allineamento cromatico della telecamera. Nei telecinema a Flying Spot si procede come segue:
- Allineamento delle curve gammate degli amplificatori delle fotocellule: i guadagni devono essere uguali e le curve sovrapponibili nel Waveform.
- Bilanciamento delle uscite delle tre fotocellule che devono dare tre segnali uguali, correggendo eventuali dominanti del cinescopio del Flying Spot.
- Comparazione nel Telecinema della pellicola con una scala campione a tre punti di densità realizzata con filtri neutri Kodak e successivamente con un bandino di colori campione Kodak, (da richiedere alla Kodak a Milano o direttamente alla Kodak USA-Rochester)
- Il monitore a colori di controllo deve essere preventivamente allineato nella risposta cromatica.

*Grana della pellicola*

La grana della pellicola è interpretabile nel segnale video come un rumore di fondo espresso in valore efficace per aree a densità 1. Dipende dalle dimensioni dei cristalli di argento dello strato fotosensibile e dai processi di sviluppo e stampa. Viene misurata esplorando separatamente le tre componenti cromatiche con un microdensimetro con spot di diametro adeguato alle dimensioni del disturbo. Praticamente nel telecinema viene valutato il valore efficace del rumore delle aree scure sul Waveform.

Nota: Dimensioni e dati sensitometrici delle pellicole si riferiscono a materiali Kodak.

*Consumi di pellicola nei formati 35 e 16 per la cadenza televisiva*

| *35 mm - 25 fot./sec.* | | | | *16 mm - 25 fot./sec.* | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| *Secondi* | *Metri* | *Minuti* | *Metri* | *Secondi* | *Metri* | *Minuti* | *Metri* |
| 1 | .475 | 1 | 28.50 | 1 | .190 | 1 | 11.430 |
| 2 | .950 | 2 | 57 | 2 | .381 | 2 | 22.86 |
| 3 | 1.425 | 3 | 85.5 | 3 | .570 | 3 | 34.29 |
| 4 | 1.900 | 4 | 114 | 4 | .762 | 4 | 45.72 |
| 5 | 2.375 | 5 | 142.5 | 5 | .952 | 5 | 57.15 |
| 6 | 2.850 | 6 | 171 | 6 | 1.143 | 6 | 68.58 |
| 7 | 3.325 | 7 | 199.5 | 7 | 1.333 | 7 | 80.01 |
| 8 | 3.800 | 8 | 228 | 8 | 1.524 | 8 | 91.44 |
| 9 | 4.275 | 9 | 256.5 | 9 | 1.714 | 9 | 102.87 |
| 10 | 4.750 | 10 | 285 | 10 | 1.905 | 10 | 114.30 |
| 15 | 7.125 | 15 | 427.5 | 15 | 2.857 | 15 | 171.45 |
| 20 | 9.500 | 20 | 570 | 20 | 3.810 | 20 | 228.60 |
| 25 | 11.875 | 25 | 712.5 | 25 | 4.762 | 25 | 285.75 |
| 30 | 14.250 | 30 | 855 | 30 | 5.715 | 30 | 342.90 |
| 35 | 16.625 | 35 | 997.5 | 35 | 6.667 | 35 | 400.05 |
| 40 | 19.00 | 40 | 1140 | 40 | 7.620 | 40 | 457.20 |
| 45 | 21.375 | 45 | 1282.5 | 45 | 8.572 | 45 | 514.35 |
| 50 | 23.760 | 50 | 1425 | 50 | 9.525 | 50 | 571.50 |
| 55 | 26.125 | 55 | 1567.5 | 55 | 10.477 | 55 | 628.65 |
| 60 | 28.500 | 60 | 1710 | 60 | 11.430 | 60 | 685.80 |

*Sistemi di trasporto e di compensazione*

| *Tabella riassuntiva produzione industriale* | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| | *Trasporto intermittente accellerato fast pull-dowm* | *Trasporto lineare e compensazione a mezzo prismi poligonari o specchi multipli* | *Trasporto intermittente a mezzo croce di malta o griffa a scatto standard* | *Trasporto lineare e scansione a mezzo flyng-spot* | *Trasporto lineare e scansioni di riga con sensori in linea e memorizzazione* |
| *SISTEMI DI ANALISI* | Tubi televisivi | Tubi televisivi | Tubi televisivi | | |
| | Fotomoltiplicatori | Fotomoltiplicatori | | Fotomoltiplicatori | Fotomoltiplicatori |
| | | | | | Fotosensori a stato solido (CCD) |
| | Bosch Marconi | Moviola Videola | Fumeo Thomson RCA Philips | Rank Cintel Transcan Thomson | Bosch Marconi |
| *Case produttrici più importanti* | | | | | |

## TELECINEMA INDUSTRIALE A TELECAMERA.

In questo tipo di telecinema viene impiegata una telecamera opportunamente elaborata nelle parti ottica ed elettronica, in congiunzione a una o più sorgenti di immagine ottica; ad esempio: proiettori per pellicole formato Super 8 ed eventualmente proiettori di diapositive nei formati oggi in uso.
L'impiego di una sola telecamera con diverse sorgenti di immagini, è reso possibile con l'utilizzo di un dispositivo denominato "multiplexer ottico": si tratta di un dispositivo che convoglia le diverse immagini verso l'ingresso della telecamera.
Si hanno due tipi fondamentali di mulpiplexer ottici:
Il tipo additivo, e quello selettivo.

*Multiplexer ottico additivo*

Composto da due o più prismi ottici, è completamente statico, privo cioè di parti in movimento. Presenta il vantaggio di permettere la sovrapposizione ottica delle immagini per cui risulta facilmente realizzabile l'effetto di dissolvenza incrociata.
Non presenta però eccezionali risultati qualitativi in ragione delle notevoli quantità di vetro che devono essere attraversate dai raggi luminosi.

*Multiplexer selettivo*

La sua capacità di selezione è data dalla mobilità degli specchi utilizzati; i quali sono mossi da comandi motorizzati che si occupano di presentare nel percorso ottico lo specchio adatto a riflettere l'immagine interessata nell'ottica della telecamera.
La fig. 8-7 illustra lo schema ottico di un telecinema a tubi televisivi e multiplexer a specchi mobili.
La luce prodotta dai sistemi proiettori viene riflessa dai relativi specchi e focalizzata in prossimità di un'ottica collettrice denominata "lente di campo", il cui scopo è quello di raccogliere tutti i raggi emergenti dagli obiettivi dei proiettori e di riconiugarli nell'ottica della telecamera.
L'utilizzo degli specchi del multiplexer è suggerito oltre che dalla necessità di poter selezionare facilmente l'immagine interessata, anche dalla opportunità di rovesciare orizzontalmente la posizione della immagine per evitare l'inversione del moto di scansione nei tubi televisivi.
Lo scopo è quello di non compromettere le caratteristiche di autoconvergenza fra tubi e giochi di deflessione, così come previste dal fabbricante della telecamera.
Per mantenere il più possibile identici tra di loro i coefficienti di apertura delle diverse sorgenti di immagini, è necessario dotare ogni proiettore

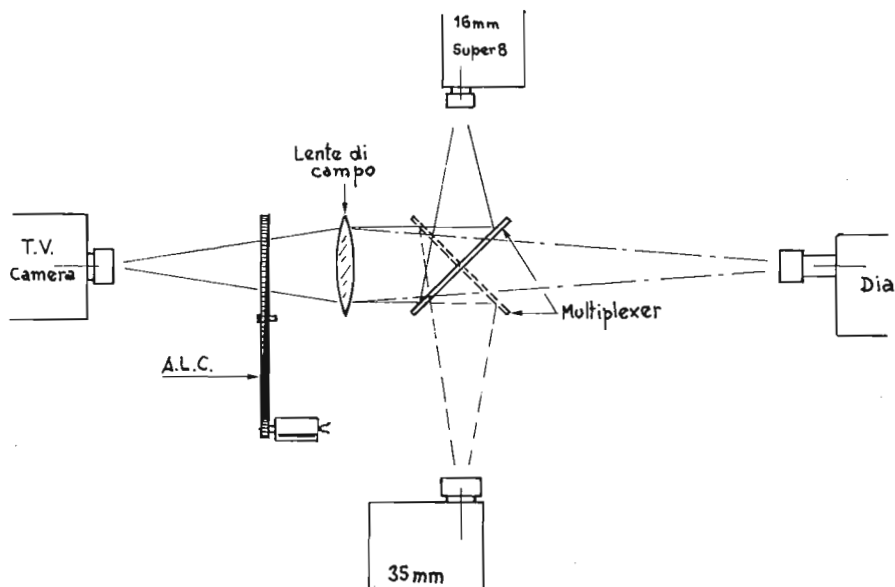



Fig. 8-7 – *Schema di principio del multiplexer*

di una ottica di proiezione uniformata e complementare alla lente di campo.
A sua volta la lente di campo deve essere adeguatamente proporzionata ai formati realmente scanditi dai tubi di ripresa ed alle dimensioni fisiche del dicroico impiegato.
Nella tabella seguente sono fornite le lunghezze focali e le rispettive dimensioni di esposizione dei diversi formati di film normalmente impiegati.
Quali sorgenti di immagini sono impiegati proiettori cinematografici opportunamente modificati per quanto riguarda velocità di defilamento e gruppo illuminatore.
La velocità di scorrimento per lo standard europeo, è fissata in 25 fotogrammi/sec con otturatore a due pale ed è rigidamente correlata alla frequenza di rete con l'utilizzo di motori di traino asincroni sincronizzati.
Il gruppo illuminatore ha il compito di fornire la necessaria illuminazione convenientemente distribuita sul fotogramma con caratteristiche cromatiche perfettamente definite.

*Consigli pratici per l'allineamento e la collimazione dei diversi proiettori al sistema multiplexer ottico:*

a) La lente di campo montata generalmente su multiplexer è dotata di una mascherina di allineamento o di un attrezzo di collimazione previsto per essere appoggiato alla lente di campo.
In mancanza di ciò si deve porre un cartoncino con il disegno del rettangolo corrispondente all'immagine prevista per la lente di campo, di fronte a detta lente, generalmente ad una distanza di 20/30 mm nella direzione della telecamera.
La ragione di mantenere il piano focale così distante dalla lente di campo sta nella opportunità che detto piano risulti focalizzato nell'aria e quindi completamente esente da problemi di polvere che sicuramente potrebbero interessare la superficie della lente di campo.

b) Inserire nei proiettori alcune immagini di prova rappresentate da monoscopi registrati sulle pellicole con grande accuratezza.
c) Agire sulla distanza di proiezione e sulla messa a fuoco di ogni proiettore sino ad ottenere il raggiungimento delle esatte dimensioni previste dal cartoncino si prova.
d) Operare con opportuni movimenti radiali e trasversali sul proiettore sino ad ottenere le perfetta collimazione che si riconosce quando chiudendo opportunamente i diaframmi della lente del proiettore e della telecamera si osserva l'immagine chiudersi gradualmente al centro lasciando visibile perfettamente allineato e ancora illuminato il centro delle immagini di prova. vedi fig. 8-8.
e) Ripetere ovviamente le sudette operazioni per ogni altra sorgente di immagine oltre la telecamera, sino al perfetto allineamento.

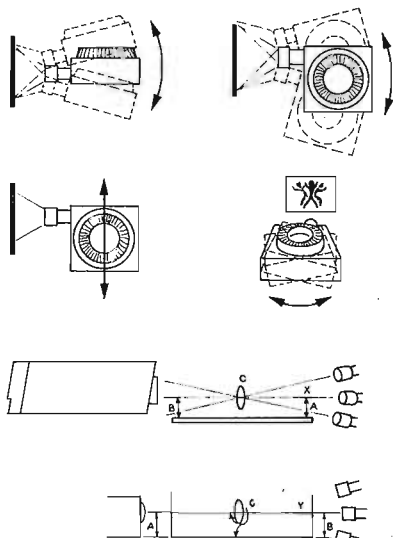



Fig. 8-8 - *Allineamento del sistema multiplexer*

**Tabella lunghezze focali**

| *Formato* | *Diagonale utile* | *Ingrandimento richiesto* | *Angolo copertura* | *Focale prevista* |
|---|---|---|---|---|
| 8 standard | 5,5 mm | 10,9 | 9°50' | 32 mm |
| Super 8 | 6,7 mm | 8,95 | 9°34' | 40 mm |
| 16 mm | 12 mm | 5 | 9°6' | 75 mm |
| 35 mm | 25,8mm | 2,32 | 8°43' | 180 mm |
| Dia 5×5 | 37,5mm | 1,6 | 8°05' | 264 mm |
| Camera tube 1" | 15,41 mm | -3,89 | 14°24' | 62 mm |
| Field Lens | 60 mm | 1 | | |

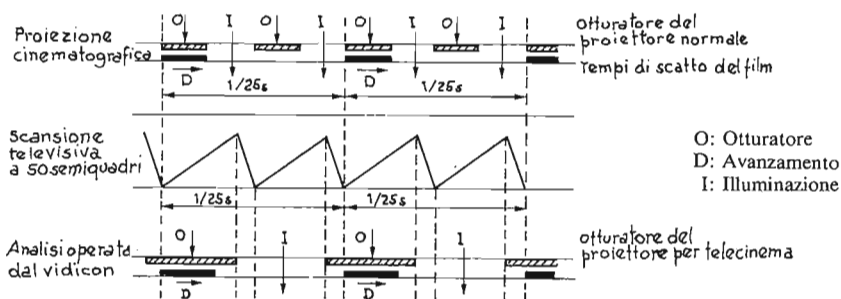



fig. 8-9 – *Andamento della proiezione cinematografica comparato con analisi del Vidicon*

*Sistemi di analisi e sitemi di trascinamento*

I proiettori, non permettono normalmente di utilizzare i tempi di ritorno di quadro della scansione televisiva per commutare l'immagine del film.
La durata dei ritorni di quadro risulta troppo breve, e l'accelerazione a cui dovrebbe sottoporre la pellicola risulterebbe così elevata da danneggiarla.
Utilizzando una velocità di commutazione del film normale, l'illuminazione dell'analizzatore avviene per una durata inferiore a quella di scansione, cosicchè mentre per una parte dell'immagine la scansione avviene in assenza di illuminazione e quindi è relativa alle cariche memorizzate dal target, per l'altra parte l'immagine è analizzata sotto illuminazione diretta.
Per non avere anomalie sull'immagine è necessario che i tubi di analisi mantengano i valori di potenziale del target a un livello costante e per un tempo sufficientemente lungo.
Questa proprietà è ottenuta con analizzatori a tubi fotoconduttori a monossido di piombo quali: Vidicon, Plumbicon, Saticon, ecc.
In questi tubi il segnale d'analisi dipende quasi esclusivamente dalla qualità di luce ricevuta e non dalla durata dell'esposizione.

*Compensazione della diversa densità dei fotogrammi*

Nel percorso ottico di fig. 8-10 è rappresentato il dispositivo di controllo automatico della quantità di luce (ALC; automatic light control.)
Il gruppo è costituito da un disco di vetro ottico di grande diametro sulla cui superficie interna è stato depositato, per evaporazione sottovuoto, uno strato di ossido di rodio a densità degradante e avente una caratteristica di trasmissione ottica perfettamente neutra, privo perciò di aberrazioni cromatiche ma con indice di trasparenza variabile linearmente nel rapporto da 1 a 100.
Questo disco è mosso da un sistema servomotore controllato da un comando elettronico; esso agisce in funzione del livello del segnale video che riceve il senso di rotazione e la velocità.
Il servomotore comanda il disco che a sua volta si comporta come un vero e proprio diaframma regolando automaticamente e con tempi di reazione contenutissimi, la quantità di luce.
Nei modelli più sofisticati di ALC oltre al normale segnale composito, vengono forniti al relativo circuito elettronico anche i tre segnali cromatici di base RGB.
Questi segnali sono analizzati da un sistema sequenziale di misura che provvede a inviare il segnale aumento di livello al circuito di servocomando.
L'utilizzo, nella costruzione delle parti in movimento dell'ALC, di materiali particolarmente leggeri, anche se di elevata resistenza meccanica, ha consentito di mantenere particolarmente basso il momento inerziale della massa in gioco e quindi di raggiungere elevate velocità di risposta del disco semitrasparente a densità variabile.
Tali velocità risultano essere in modelli recenti inferiori a 250 ms per un rapporto di densità di 1:10.
Altra caratteristica interessante di questo sistema sviluppato dalla Beston Elettronics è la sua capacità di riconoscimento del passaggio nel filmato di una coda nera e l'automatico posizionamento a metà corsa del disco ottico, pronto ad intervenire in ulteriore chiusura o apertura secondo della densità del successivo fotogramma con immagini.
In alcuni modelli di ALC esiste la possibilità di mascheratura elettronica dei titoli e dei sottotitoli.
Lo scopo di tale dispositivo è quello di evitare il

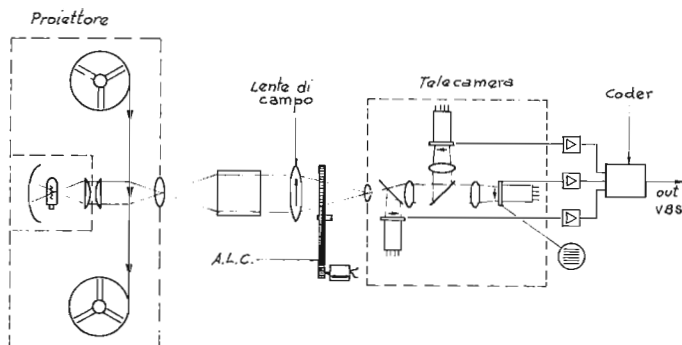



fig. 8-10 - *Telecinema industriale schema di principio*

fastidioso fenomeno del "pompaggio" di livello che si verifica durante l'apparizione sulla scena del film che sta scorrendo dei titoli o sottotitoli specialmente se di alto livello di luminosità.
Il circuito agisce con una fascia mascherante di ampiezza e posizione regolabile che l'operatore avrà cura di sovrapporre alla zona dei titoli.
La mascheratura agirà avviamente solo sul segnale video destinato al controllo luce ALC impedendo a quest'ultimo di rilevare la presenza dei sottotitoli e quindi di intervenire sulla posizione angolare del disco.
Due piccole righe orizzontali bianche vengono sovrapposte al video sul monitor di controllo per indicare esattamente gli estremi di posizione della zona mascherante, lasciando peraltro perfettamente visibile l'intera immagine.
Le recenti innovazioni introdotte nelle telecamere hanno prodotto importanti miglioramenti nelle prestazioni dei telecinema industriali; in particolare l'adozione dei circuiti di ottimizzazione nelle correnti dei tutbi Saticon ha permesso di ovviare brillantemente ai fenomeni di solarizzazione o "blooming" dovuti a repentini cambi di trasparenza di film non previsti per la televisione e quindi con elevati rapporti di contrasto.
Anche l'introduzione di estrattori di contorno a doppio ritardo di riga ha consentito un considerevole miglioramento della qualità dell'immagine specialmente per quanto riguarda il dettaglio.

## TELECINEMA A FLYNG SPOT

Un'altro sistema di analisi della pellicola cinematografica è quello denominato Flying Spot.
In fig. 8-11 è schematizzato un impiego per immagini fisse (Analizzatore di diapositive).
Su un tubo a raggi catodici di piccole dimensioni ma di grande rendimento viene generato un raster televisivo a luminosità costante.
Per mezzo di un obiettivo questo raster viene proiettato sulla immagine trasparente, la esplora, ne viene modulata la luminosità dalla trasparenza della pellicola ed infine attraverso filtri dicroici raggiunge le fotocellule.
Le tre fotocellule, una per ogni colore base e cioè Rosso Verde Blu provvedono alla trasformazione in un segnale elettrico a periodo televisivo.
Non esistono problemi di fuori convergenza in quanto il raster di scansione dei tre colori è unico.

Il sistema di trasporto può essere di tipo continuo come pure di tipo intermittente, va tuttavia ricordato che è impossibile impiegare un proiettore tradizionale in quanto non si riesce a ridurre la velocità di scatto sotto 1,2 ms.

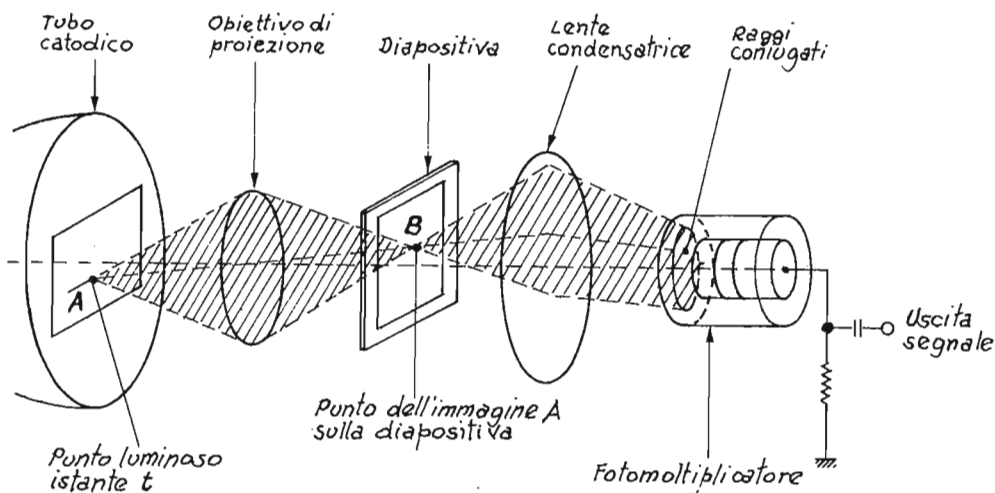



fig. 8-11 – *Principio di analisi con Flying-Spot di un'immagine fissa.*

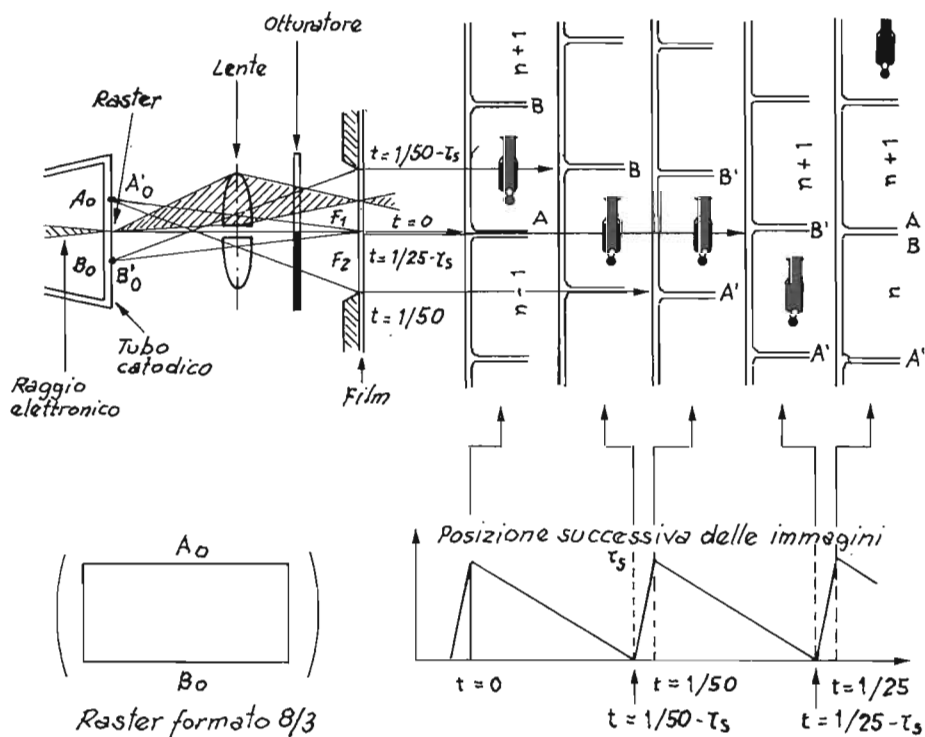



fig. 8-12 – *Principio di analisi del film con flying spot statico*

*Sistema "Fast Pull Down":*

Si è riusciti, ma solo per il formato 16 mm a scendere sotto detta velocità utilizzando sistemi a scatto accelerato impieganti aria compressa ma con notevoli problemi di rumorosità e affidabilità.
Poichè il fotogramma viene scandito ad immagine ferma non esistono problemi di correzione dell'allungamento della pellicola ed è possibile usare ottiche standard.
In presenza di una frequenza di scansione di semiquadro di 50 Hz è possibile far in modo che il raster stesso effettui una scansione verticale della pellicola trainata in questo caso in modo continuo.
Il sistema televisivo tradizionale tuttavia richiede la scomposizione di un immagine cinematografica in due semiquadri.
Si rende possibile ciò con l'impiego di una doppia ottica che provvede a proiettare il raster del tubo su due posizioni continue del film analisi, mentre un sistema di otturazione attiva alternativamente i due raster.
Il sistema richiede per funzionare l'impiego di ottiche di grande precisione e presenta l'inconveniente di non poter fermare l'immagine ne di variarne la velocità di proiezione.
La compensazione dell'allungamento della pellicola è ottenuta variando la distanza dei due mezzi obiettivi.

*Scansione Jump-Scan*

Nel sistema di scansione "jump-scan" si ottiene il secondo quadro non mediante una doppia proiezione ma mediante la creazione sul tubo d'analisi di un secondo raster sfalsato di mezza altezza dal primo. (fig. 8-12)

Il raster sul tubo di scansione salta così di 2 posizioni nello standard Europeo a 25 quadri (50 Hz) e di 5 posizioni nello standard Americano a 24 quadri al secondo (60 Hz).
In quest'ultimo caso è necessario ottenere sequenzialmente e alternativamente due o tre semiquadri da un fotogramma.
Con questi accorgimenti si ottiene un elevata luminosità del raster sul tubo, ma occorre tuttavia costruire dei sistemi di deflessione molto sofisticati onde evitare errori di geometria delle immagini.
Il tubo catodico continuerà a formare il raggio luminoso di analisi ma il raster dovrà avere un rapporto base altezza 8:3, l'altezza dell'immagine sarà cioè ridotta alla metà.

*Telecinema ad analisi continua per mezzo di prismi rotanti*

È possibile realizzare l'immobilizzazione apparente del film in rapporto al tubo di scansione compensando lo spostamento reale per mezzo di un sistema a prisma che devia opportunamente il raggio luminoso.
Un esempio è mostrato nella *fig. 8-13*
Il film si avvolge parzialmente su un tamburo poligonale costituito da un blocco in vetro ottico con 24 facce che viene mosso dal film.
Ogni immagine risulta affacciata alla relativa faccia del prisma per tutto il tempo di aderenza del film al tamburo.
Il raggio luminoso proveniente dal flying-spot entra nel prisma attraverso le faccie che nel loro movimento provvedono a doppiarlo e deviarlo andando a scandire e interessare i punti di due

A: Principio di scansione operato dal prisma poligonale
B: Ripartizione del flusso luminoso fra i due punti continui del film

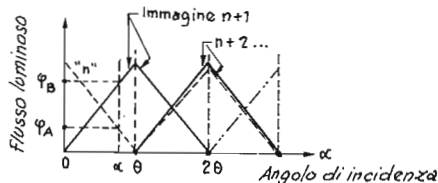



fig. 8-13 - *Sistema d'analisi continua a mezzo prisma rotante.*

immagini con passo esattamente uguale a quello del film.
Vengono così analizzati simultaneamente i punti omogenei di due immagini successive del film mentre la luminosità del raggio si trasferisce da un punto all'altro in relazione all'angolo incidente della faccia prismatica interessata.
La somma dell'energia dei due punti risulta però costante.
Se si ammette che i due punti omogenei delle due imagini sequenziali sono quasi identici, e che la riproduzione della densità media è valida, l'analisi risulta perfettamente accettabile.
L'esplorazione del film da parte del raggio luminoso è così completamente indipendente dal movimento del film.
Il film può quindi essere arrestato, messo in movimento, ed accellerato anche sino a 100 fotogrammi senza inconvenienti.
Il sistema ottico risulta però assai complesso nella realizzazione, ed in particolare occorre un sistema di compensazione dell'allungamento del film di notevole complessità meccanica e ottica.

## TELECAMERA CCD

La analisi verticale di un fotogramma del film in movimento continuo, è come principio possibile purché il pennello elettronico legga sempre la stessa riga.
Con questo sistema non si ottengono come da norma due semiquadri interlacciati, bensì un quadro intero di 625 righe consecutive e privo di intervallo di riga.
Oltre alla scansione fuori norma, ulteriori problemi derivano dalle elevate sollecitazioni a cui risulterebbe sottoposto il tubo a raggi catodici; poichè questo, come si può intuire, risulta scandito solamente a frequenza di riga e quindi con traccia fissa su una linea, ne deriva un precocissimo invecchiamento dello strato fotoemissore del tubo stesso.
La vita media del tubo si ridurrebbe di conseguenza dalle nominali 20.000 ore circa 40 ore come risulta da un semplice calcolo matematico: è la ragione fondamentale dell'abbandono in passato di questo sistema.
Oggi però grazie all'avvento di sensori a stato solido in linea ad alta risoluzione e alla disponibilità di memorie digitali adeguate è possibile applicare il principio del telecinema a trascinamento continuo precedentemente descritto. Le memorie digitali infatti assicurano la trasformazione della analisi continua nel sistema di analisi standard interlacciata.

*Sensori di riga a semiconduttore*

Rispetto ai tubi elettronici, i sensori CCD non danno persistenza ne punti di bruciature, lavorano a tensioni di alimentazione basse hanno una vita pressochè illimitata, e una stabilità elevata nel tempo.

I CCD - Charge Coupled Device sono delle micromemorie ad accumulo di cariche elettriche, sviluppate dalla Bell Telephone
Il loro insieme è costituito da un circuito integrato dalle dimensioni di circa $4 \times 1{,}5 \times 0{,}5$ cm, che contiene circa 300 elettrodi di memoria i cui assi distano tra loro circa 0,03 mm.
Il principio di funzionamento è basato sulla memorizzazione di informazioni (costituite da piccoli pacchetti di cariche elettriche) che vengono depositate, mediante induzione otticoelettrica, sotto un numero elevato di piccolissimi elettrodi che una volta "caricati" compongono un vero e proprio mosaico di cariche.
I pacchetti di cariche possono essere tenuti immagazzinati per un certo tempo oppure "letti" sequenzialmente e trasferiti, uno per uno, in una resistenza di carico dove si rivelano sotto forma di differenza di potenziale.
Il grosso vantaggio dei C.C.D. è comunque determinano dal fatto che i pacchetti di cariche elettriche possono anche avere valori diversi tra loro ed il relativo trasferimento in questo caso dà luogo ad un trasferimento di segnali analogici.
Le cariche accumulate vengono spostate sotto gli elettrodi mediante una sequenza trifase di tensioni detta clock.
Un dispositivo ottico, focalizza una riga per volta la scena da riprodurre sulla faccia fotosensibile del CCD. L'elemento fotosensore è composto da 1024 elementi fotosensibili della larghezza di 15÷20 micron ognuno.
La luce incidente conferisce la sua energia allo strato silicio causando la generazione di cariche elettriche (mosaico di cariche) sotto i vari elettrodi. Una fessura larga una riga regola la illuminazione degli elementi sensibili.

Il mosaico di cariche, così formato, costituisce ovviamente un duplicato "elettronico" della variazione dell'intensità luminosa della scena ripresa.
Le cariche possono essere estratte dal CCD usando la tecnica di lettura sequenziale, a mezzo di impulsi di clock.
Esse all'uscita appariranno, quindi, sotto forma di un treno di impulsi di ampiezza variabile in funzione dei toni chiari e scuri della scena. Si tratta quindi di una sequenza di unità discrete modulata in ampiezza.
Il processo può essere suddiviso in due stadi o periodi; uno così detto "di carica" e l'altro "di lettura".
Nel periodo di "carica" gli elettrodi sono tenuti a potenziale positivo in modo da creare sotto di essi una zona di "svuotamento" di cariche positive maggioritarie (dovute cioè al dragaggio del materiale) ed un addensamento di cariche elettriche negative minoritarie (elettroni) resesi libere a seguito dell'energia a loro fornita dalla luce incidente. Ovviamente maggiore sarà la luce incidentale, maggiore sarà la carica negativa che si accumulerà sotto il corrispondente elettrodo.
Alla fine del periodo di carica il mosaico sarà "letto" con il metodo clock.
Bisognerà tuttavia fare in modo che la tensione di clock insista su ogni elettrodo per un tempo sufficientemente a "trasferire" completamente la relativa carica. Ovviamente, durante il periodo di lettura, la luce è sempre presente sull'elettrodo e l'effetto "memoria" è minimizzato dal fatto che il tempo di "lettura" è piccolissimo rispetto al tempo necessario per la riformazione delle cariche.
I tempi tipici di "carica" e di "lettura" sono definiti dal tempo attivo di riga pari a 52 μs.
Al termine del periodo di "lettura" ricomincia ovviamente un nuovo periodo di "carica" ed il ciclo si ripete secondo la sequenza di riga.
Il circuito di uscita del dispositivo è dello stesso tipo di quello per le applicazioni analogiche e quindi anche in questo caso il CCD può essere visto come uno "shift register" di tipo analogico con ingresso parallelo di tipo "ottico".
Il segnale in uscita è demodulato con un filtro passabasso per ottenere l'equivalente d'una riga televisiva.
La frequenza di scansione degli elementi sensori si aggira intorno a 2 MHz, che applicati ai 1024 punti barra per riga permette di ottenere una risoluzione limite teorica di ben 9 MHz.
La perdita di ampiezza dovuta alla scansione di elementi discreti, rappresenta a 5 MHz solo il 10% del valore massimo, perciò, prescindendo dalle qualità ottiche dell'obiettivo usato per il formato 35 mm , la profondità di modulazione risulta essere per un immagine di 400 righe verticali superiore al 75% al centro della immagine stessa.
L'andamento della curva di conversione ottico/elettronica dei CCD è da considerarsi perfettamente lineare (gamma 1) ed al limite superiore di esposizione della luce si ha un effetto di saturazione, con il trasferimento di cariche sull'elemento adiacente a quello interessato; ciò dà luogo nell'immagine ad un fenomeno di controllo automatico di luce ad alta velocità del tipo ALC precedentemente descritto.
I CCD sono affetti da due tipi di disturbo:
- disturbi di rumore di fondo sul segnale di nero dovuti ai difetti dello strato intrinseco.
- disturbo di moltiplicazione sul segnale ad alto livello bianco.
Il rumore di nero è proporzionale all'aumento di temperatura ma è contenuto in valori accettabili a 55°.
All'uscita degli amplificatori di canale RGB si hanno 65 dB di rapporto S/N sui canali rosso e verde e 57 dB sul canale blu (fonte Bosch).
Il rumore sul bianco è compensato mediante memorizzazione digitale di un segnale ottenuto a finestra di otturazione aperta, dal quale è ricavato un segnale di correzione inversa a 8 bit.
I sensori CCD hanno una bassa sensibilità al blu. Il problema è stato ovviato accentuando la trasparenza delle finestre e illuminando posteriormente i CCD, e utilizzando per la illuminazione lampade alogene.
In questo modo si possono leggere fotogrammi a densità elevata. I filtri dicroici servono a ridurre drasticamente l'emissione infrarossa, causa di surriscaldamento del film quando non è in movimento.

*Struttura del telecinema a CCD*

Nella fig. 8-14 è schematizzato nei suoi componenti più importanti il telecinema, utilizzante i CCD.
Una sorgente luminosa composta da una lampada e dal relativo condensatore ottico illumina il film che scorre davanti; il film viene mosso con moto uniforme da un sistema ad albero e rullino-guida analogamente a quello di un registratore audio. Un sistema di regolazione della luce è interposto fra lampada e film in modo da compensare le diverse trasparenze del film.
Attraverso una ottica particolare ed una serie di filtri si ottiene la separazione spettrale dell'immagine sui canali del rosso verde e blu. Dopo aver provveduto alla adeguata amplificazione ed alla correzione del rumore sul bianco e delle disuguaglianze di shading è possibile elaborare i segnali secondo i consueti processi del colore (matricizzazione e correzione del gamma).
Ogni fotogramma in questo caso viene letto una sola volta come già detto e memorizzato come immagine completa a 625 righe; in 1/50 di

secondo si leggono dalla memoria tutte le righe dispari mentre nel successivo 1/50 di secondo si leggono tutte le righe pari, ottenendo così un segnale interlacciato e quindi perfettamente compatibile con lo standard televisivo.
La sincronizzazione dei tempi di memorizzazione avviene analizzando la posizione della perforazione del film, mentre la rilettura è pilotata dai sincronismi di stazione.
Poiché ogni riga ha un certo indirizzo in memoria, (con tempo fisso di 52 μs) è possibile effettuare il fermo immagine, l'indietreggiamento visibile, il rallentamento e l'accelerazione veloce senza particolari problemi. (2,4÷600 fotog./sec. per 16 mm).
Poiché la velocità di scansione è controllabile con uno shift register e la scansione verticale dipende solo dalla velocità di trascinamento, è sufficiente cambiare gli indirizzi di memoria digitale per adattare ogni tipo di scansione al formato televisivo.
Ad esempio il formato 35 mm (fotogramma 20,12 mm × 15,1 mm) è analizzato completamente con 723 linee per fotogramma (corrispondenti per la cadenza di 25 fotogrammi/sec. alla frequenza di 18 KHz). Viene richiamato dalla memoria a 575 linee visibili più la cancellazione di quadro come prescrive lo standard televisivo.
Il formato cinemascope è analizzato a 450 linee (corrispondenti a 11 KHz) e restituito a 415 linee visibili come prescrive il formato standard 1,85/1.
Nel formato 16 mm le frequenze di linea di scansione e di lettura sono uguali perché l'interlinea cinematografica e l'intervallo di cancellazione verticale sono uguali.
In fig. 8-14 è visibile uno schema a blocchi del processo di segnale di un telecinema CCD. Il segnale RGB proveniente dai sensori è filtrato per eliminare le componenti di campionatura a 1024 elementi e digitalizzato a 11 bit.
Successivamente avvengono le operazioni di amplificazione logaritmica, matricizzazione e amplificazione esponenziale. Il segnale è gammato e corretto nella colorimetria e viene trasdotto in forma standard interlacciata.
Il convertitore sequenziale-interlacciato opera sul segnale di luminanza Y a piena larghezza di banda e sui segnali R-Y e B-Y a banda ridotta a metà.
Successivamente sul segnale di luminanza viene introdotto un processo di correzione di apertura orizzontale e verticale. A questo punto il segnale viene di nuovo riconvertito in forma analogica per l'uscita di macchina.
La fig. 8-15 mostra un sistema di trascinamento per telecinema CCD. Il movimento della pellicola è continuo, senza rocchetti dentati ed è assicurato da un capstan rivestito in gomma al quale la pellicola aderisce con una tensione-pressione servocontrollata. Il sistema di servocontrollo di velocità è ottenuto con un microprocessore che compara gli impulsi generati da una disco tacheometrico, solidale con il capstan, con un master clock. Il controllo della fase di sincrono è ottenuto con un geratore ottico. In questi telecinema la velocità di trascinamento deve essere estremamente stabile e precisa, senza pendolamenti, in considerazione del fatto che nei sistemi sequenziali la scansione verticale è prodotta dal movimento della pellicola.

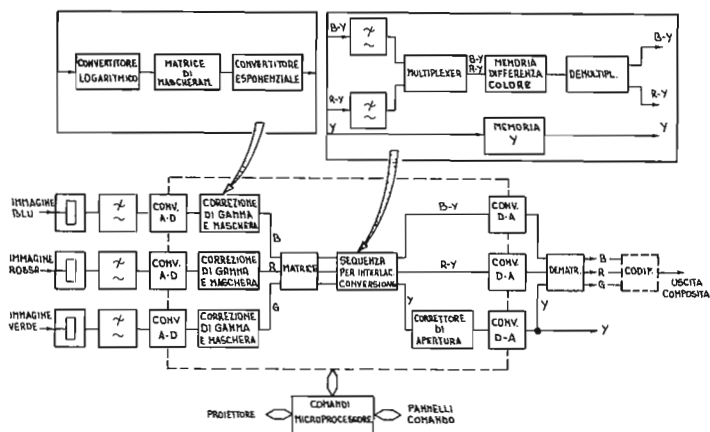
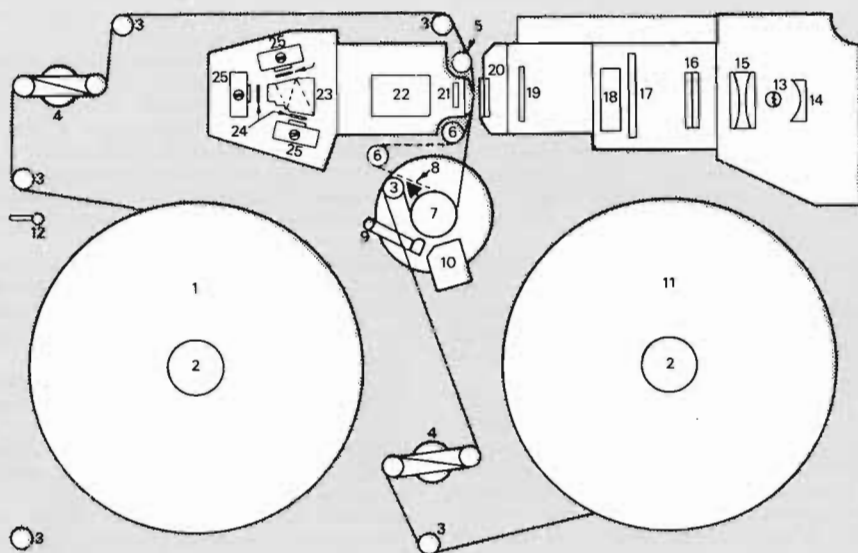



fig. 8-14. *Schema a blocchi del processo analogico-digitale del segnale video di un telecinema CCD.*

1 - Bobina di alimentazione
2 - Rulli porta bobine
3 - Rulli di guida
4 - Bracci di complianza
5 - Rocchetto generatore
impulsi di quadro
6 - Rullo ausiliario 35
7 - Capstan
8 - Supporto sensore suono ottico
9 - Supporto testina magnetica

10 - Illuminazione suono ottico
11 - Bobina raccoglitrice
12 - Commutatore inversione
bobina alimentatrice

13 - Lampada
14 - Riflettore
15 - Condensatore ottico
16 - Filtri infrarosso
17 - Filtri neutri variabili

18 - Lente di campo
19 - Filtro ciano
20 - Lenti di apertura
21 - Correttore di posizione
di emulsione
22 - Obbiettivo proiettore
23 - Specchi dicroici
24 - Filtri neutri

fig. 8-15. *Sistema ottico e sistema di trascinamento di un telecinema CCD.*

# PULIZIA, LUBRIFICAZIONE E CONSERVAZIONE DELLE PELLICOLE

Le copie vanno sempre pulite e lubrificate prima dell'uso, per evitare che le spire della pellicola si attacchino tra loro e le loro perforazioni vengano prematuramente danneggiate quando la pellicola inizia a girare nel proiettore.

La gelatina di una copia appena trattata resta morbida e un po' appiccicosa finché non è stata proiettata per qualche volta. La tendenza di una pellicola ad attaccarsi nel canale di scorrimento del proiettore ne aumenta la tensione, e di conseguenza il rischio di danneggiare le perforazioni. È anche possibile che particelle di gelatina aderiscano alle superfici metalliche nel corridoio di scorrimento, formando a poco a poco un deposito duro e ruvido che graffia la pellicola e ne aumenta la tensione. Se durante la prima proiezione una pellicola si rivela rumorosa e con l'immagine traballante, può significare che non è stata lubrificata dal laboratorio che ne ha eseguito il trattamento.

Le pellicole formato 8 mm e 16 mm si possono pulire e lubrificare facendole scorrere in un panno pulito, morbido e che non si sfilacci, imbevuto di apposito preparato (ad es.: il KODAK Movie Film Cleaner con lubrificante). Si sconsiglia l'uso di detergenti in soluzioni acquose che possono causare un deterioramento dei coloranti o, dopo ripetuti lavaggi, possono produrre perdite di densità nelle pellicole bianco e nero. I tessuti più adatti allo scopo sono una buona flanella, rayon o felpa di nylon o una batista di cotone soffice. Il panno deve essere pulito, bianco non tinto e privo di additivi aggiunti in fabbricazione per rinforzarlo o ammorbidirlo.

Quando si procede alla pulizia di una pellicola, bisogna seguire le seguenti fasi: 1) avvolgere la pellicola su una bobina ricevitrice; 2) riavvolgerla su una bobina datrice facendo scorrere la pellicola fra due panni imbevuti di soluzione detergente lubrificante; 3) esercitare una leggera pressione costante con la mano, per assicurare sempre il contatto tra la superficie e il tessuto; 4) eseguire lentamente l'operazione per lasciar evaporare completamente il detergente prima che la pellicola raggiunga la bobina ricevitrice; 5) inumidire spesso il tessuto perché il solvente evapora rapidamente; 6) ripiegare sovente il tessuto (o sostituirlo quando necessario) in modo da usare solo le parti pulite, per evitare che la pellicola venga graffiata dalle particelle di polvere accumulatesi. Se il detergente non contiene lubrificante, occorre lubrificare di nuovo la pellicola.

Le strisce che possono comparire durante la lubrificazione si possono solitamente eliminare lucidando la pellicola con un panno soffice.

Prima di pulire o laccare una pellicola con pista magnetica, occorre fare una prova con uno spezzone di scarto per assicurarsi che i solventi non sciolgano il collante del nastrino magnetico o il legante della pista magnetica. Se la pista si stacca o si rammollisce occorre cambiare i prodotti.

Per le pellicole cinematografiche bianco e nero trattate da conservare per brevi periodi è necessaria una temperatura inferiore a 24°C, mentre l'umidità relativa deve essere tenuta sotto al 60%. Per conservarle per periodi lunghi la temperatura deve essere inferiore ai 21°C e l'umidità relativa tra il 15 e il 50%. Quando si preveda un uso sporadico della pellicola e si voglia innanzi tutto assicurare la massima vita utile, sono consigliabili temperature di conservazione molto basse (−18°C o inferiore).

Per pellicole cinematografiche a colori già trattate da conservare per brevi periodi la temperatura deve essere tenuta intorno ai 21°C, e l'umidità relativa tra il 40 e il 50%. Esistono vari sistemi per conservare inalterate le immagini di pellicole a colori per lunghi periodi, ma si tratta di metodi troppo dettagliati per poterli illustrare adeguatamente in questa sede. Per informazioni, si consiglia di consultare il seguente articolo: Adelstein, P. Z. Graham, C.L. and West. L.E., *Preservation of Motion Picture Color Films Having Permanent Value.* Journal of the SMPTE, 79:1011-18, November 1970.

# *SEZIONE 9 AUDIO: RIPRESA*

## IL SUONO

*Pressione sonora - Livello di intensità*

Un'onda sonora può essere definita come una perturbazione dell'aria prodotta da un corpo solido che si muove in un mezzo deformabile elasticamente. L'onda acustica si propaga con una velocità $V_t$ che è funzione della temperatura dell'aria

$V_t = V_o\sqrt{1+\alpha t}$ dove $V_o$ = Velocità a 0°
$\alpha$ = coeff. di dilataz. termica
t = temperatura

Le onde sonore sono una variazione alternata di pressione sonora rispetto al valore medio della pressione atmosferica.
Per misurare le variazioni di pressione dovremo considerare che esse sono delle forze che agiscono su delle superfici. L'unità di forza usata è il Pascal (Pa) che corrisponde a un Newton per metro quadrato. Talvolta è usata la vecchia unità $\mu$Bar = $10^{-1}$Pa.
Le variazioni di pressione legate al fenomeno sonoro vanno da 20 micro Newton per metro quadrato fino a 63 Newton per metro quadrato.
Per la misura della pressione istantanea SPL (dalla terminologia anglosassone *Sound Pressure Level*), si è introdotta una scala logaritmica che consente di ovviare all'inconveniente dell'enorme divario di valori fra pressione minima e massima. La scala esprime la relazione fra il minimo valore di pressione udibile Pm scelto come valore di riferimento, ed il valore P di pressione esistente in punto dello spazio.
Il valore di pressione che permette la minima sensazione di udibilità all'orecchio è di 20 micro Newton per metro quadro, pari a 0,2 millesimi di Microbar.

$$SPL = 20 \lg \frac{Pm}{P}$$

L'*intensità sonora (h)* è un'altra grandezza, strettamente legata alla pressione.
L'intensità corrisponde al rapporto tra la pressione P al quadrato e il prodotto tra la densità del mezzo elastico e la velocità di propagazione *V* del suono nel mezzo. Il valore del livello d'intensità acustica è dato dal logaritmo del rapporto fra l'intensità in un dato punto del mezzo e un'intensità di riferimento, calcolata in base alla pressione di riferimento.

$$h = \frac{P^2}{2V}$$

Nell'uso pratico si utilizza il "Livello di intensità sonora" definito come il rapporto logaritmico, espresso in dB, tra il livello misurato ed il livello di riferimento detto "livello OdB", determinato dalla soglia di udibilità.

*Direttività del Suono*

Le sorgenti sonore irradiano in modo quasi uniforme in tutte le direzioni quando la lunghezza d'onda è grande se comparata alle dimensioni della sorgente stessa.
Più alta diviene la frequenza e più piccola è la lunghezza d'onda rispetto alle dimensioni dell'emittitore, più accentuata diviene la direttività del suono.

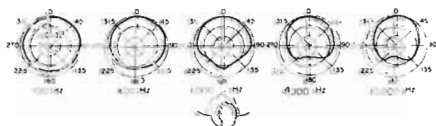



fig. 9-1 *Direttività orizzontale della voce umana*

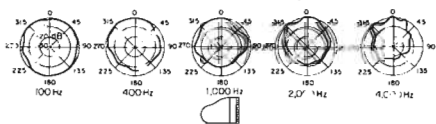



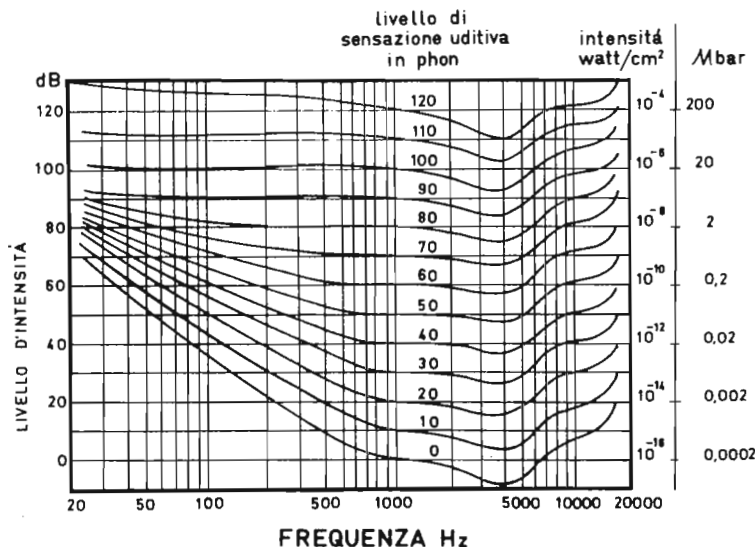
fig. 9-2 *Direttività orizzontale di un pianoforte a coda*

*Caratteristiche fisiologiche dell'ascolto*

La soglia di udibilità non è uguale per tutta la gamma delle frequenze.
Le curve di Fletcher e Manson, (fig. 9-3) dette "Curve Isofone" rappresentano la scala dei livelli dei suoni che equivalgono alla sensazione di un suono puro di 1000 Hz, preso come riferimento. Ad esempio, un tono puro di 50 Hz deve avere un livello di pressione pari a 60 dB per produrre la stessa sensazione di un tono puro di 100 Hz con livello pari a 10 dB. Come si vede le curve hanno una progressione che va di 10 in 10 dB per la frequenza di 1000 Hz.
Poiché ciascuna curva del diagramma corrisponde ad una sensazione sonora costante qualunque sia la frequenza del suono considerato, l'unità che caratterizza tale sensazione costante è stata chiamata *Phon.* Il numero costante di "phon" di una curva viene indicato sul diagramma in corrispondenza della frequenza di 1000 Hz.
In particolare i rapporti fisici di pressione o di intensità si esprimono in decibel, mentre la sensazione viene espressa in "phon". Ai 1000 Hz il valore dell'intensità espresso in decibel corrisponde al valore dei phon.
Negli ultimi tempi si è cercato di valutare sperimentalmente le sensazioni sonore, in funzione del raddoppio dell'intensità, e le sensazioni prodotte dalla somma di due suoni diversi; è stata così elaborata una nuova scala di valori di intensità soggettiva in funzione dell'aumento dell'intensità. Infatti l'intensità di un suono di 60 phon non viene sentita doppia rispetto a quella di un suono di 30 phon.
La nuova scala si chiama scala dei "son". Per definizione 1 son corrisponde alla sensazione sonora prodotta da un tono puro di 1000 Hz avente intensità di 40 dB sopra le soglie di udibilità.
Dal punto di vista fisiologico il suono è definito da tre parametri:

a - Intensità
L'intensità di sensazione sonora rappresenta la caratteristica sensoriale del suono che ci permette di valutare i suoni come deboli, medi, forti, fortissimi.
L'intensità dipende in grande misura dalla distribuzione dell'energia sonora fra le varie componenti armoniche dello spettro di un suono, oltre che dall'ampiezza di vibrazione dell'oggetto vibrante che genera il suono.

b - Altezza
Mediante l'altezza i suoni vengono classificati in gravi, medi, acuti; l'altezza è quindi connessa con la frequenza di vibrazione della sorgente sonora. I suoni gravi, di bassa frequenza, vengono anche chiamati scuri, mentre per gli acuti si parla di suoni chiari o cristallini, per affinità con il mondo delle sensazioni visive.
Mentre la frequenza è un parametro fisico lega-

fig. 9-3 *Curve isofone di Fletcher e Manson*

to al numero delle vibrazioni, l'altezza di un suono consiste nella sensazione percepita dall'orecchio e trasmessa al cervello umano.

c– Timbro o Colore
Il Timbro rappresenta la differenza di sensazione, provocata in noi da suoni simili per altezza e intensità. Ciò è principalmente dovuto alla diversa composizione spettrale dei suoni stessi. Infatti le sensazioni di due suoni che hanno la medesima fondamentale possono differire fra di loro, a causa di possibili differenze nel numero di armoniche e nella intensità. Le armoniche, a loro volta, dipendono dalle "risonanti", picchi salienti nello spettro delle frequenze, che sono prodotte dalle caratteristiche intrinseche degli strumenti musicali e dei soggetti (cantanti e speaker).

*Caratteristiche specifiche del suono musicale*

La musica può definirsi un insieme strutturale e temporale di suoni ordinati gerarchicamente in base alla loro altezza, in moduli particolari detti "Scale Musicali". La Scala comprende una successione di suoni costituenti un intervallo diviso in 8 parti, detto "ottava", nel quale il rapporto tra la nota di frequenza più alta e la nota di frequenza più bassa è 2:1. Ogni successiva ottava raddoppia quindi la frequenza rispetto a quella precedente.
La scala musicale universalmente utilizzata è la "Scala Temperata". Essa contiene 12 note ciascuna delle quali ha una frequenza corrispondente ad 1,06 volte la frequenza della nota precedente; l'intervallo tra due note è detto semitono.
L'intervallo che separa i gradi consecutivi della scala musicale (do-re, re-mi, ecc.), le cui frequenze stanno nel rapporto 1,12, è detto "tono". La dinamica di una esecuzione musicale è dell'ordine di 70 dB.
Le principali caratteristiche della sensazione generata da gruppi di suoni sono:
a) la consonanza: è l'effetto gradevole della combinazione di più suoni musicali
b) la dissonanza: è l'effetto sgradevole della composizione di più suoni musicali; ciò è dovuto al fenomeno dei battimenti fra suoni simultanei e fra componenti armoniche dei singoli suoni.
c) la dinamica di emissione

## Spettro di emissione

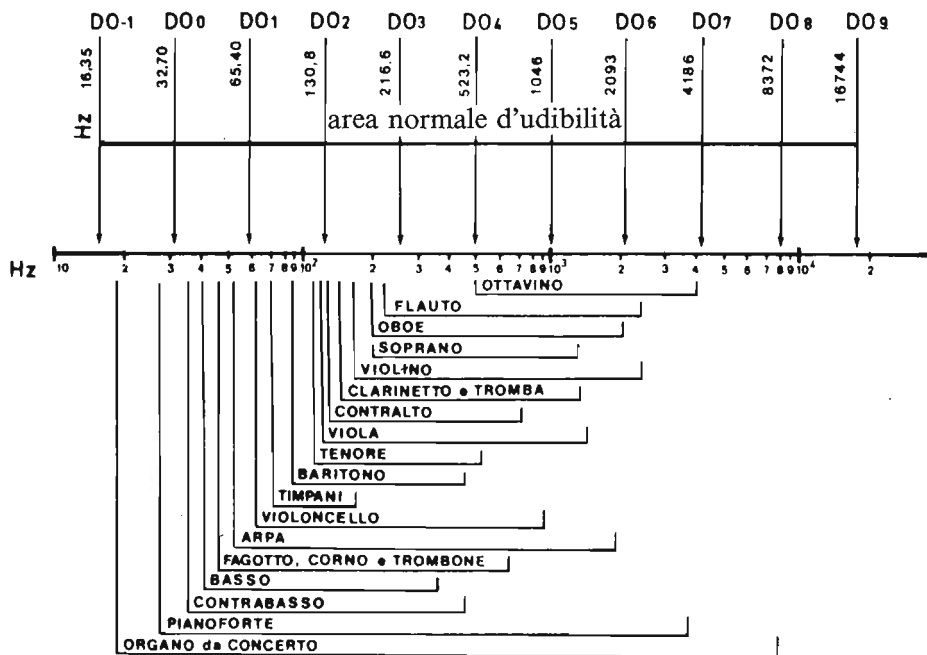



fig. 9-4 *Estensione in frequenza*

Per dinamica di emissione di una sorgente si intende l'escursione dell'intensità sonora compresa entro un livello minimo ed uno massimo.
Il livello d'intensità minima di una emissione sonora ha il suo corrispondente nel termine musicale "pianissimo", mentre il livello massimo corrisponde al termine "fortissimo".
Ogni strumento musicale possiede quindi una sua dinamica d'intensità.
La dinamica di tutti gli strumenti uniti assieme per formare un'orchestra sinfonica si estende per circa 55/60 dB: si parte da una punta minima di 35 dB, corrispondente al livello acustico del brusio ambientale, per arrivare al livello del "fortissimo" pari a circa 90 dB.
d) la estensione in frequenza degli strumenti e del canto
L'estensione in frequenza di uno strumento è compresa tra un limite inferiore ed uno superiore.
Nel diagramma è rappresentata la gamma di emissione delle principali sorgenti sonore, come gli strumenti musicali e la voce umana; i vari strumenti e le voci occupano una certa posizione, in base al limite inferiore di frequenza emessa.
La parte alta della scala delle frequenze è stata suddivisa in ottave musicali che permettono di fare alcuni raffronti. Lo strumento che presenta la gamma più estesa è l'organo, che copre quasi 9 ottave, seguito dal pianoforte che ne copre 8.
Lo strumento con la gamma di emissione più ristretta è il timpano con una estensione pari ad una ottava e mezza.

## MICROFONI: GENERALITÀ

Il microfono è un trasduttore capace di trasformare le vibrazioni sonore in segnali elettrici di intensità e frequenza variabile.
Nel microfono avviene una trasformazione globale acustico-elettrica e più esattamente una duplice trasformazione:
a) da sonora in meccanica di un elemento mobile
b) da meccanica in elettrica.

*Parametri caratteristici:*

*Caratteristica acustica*

Essa è funzione delle modalità secondo le quali può compiersi la prima trasformazione. È evidente che l'elemento mobile subisce uno spostamento quando esiste una differenza di pressione tra le sue facce. Se tale differenza varia, l'elemento vibra. In conseguenza del *metodo di vibrazione* i microfoni vengono classificati in due categorie:
a) microfoni "a pressione"
b) microfoni "a gradiente di pressione":
$b_1$ con sistema acustico simmetrico
$b_2$ con sistema acustico asimmetrico
Nei microfoni "a pressione" l'elemento mobile, sensibile al campo sonoro, presenta libera una sola faccia all'arrivo dell'onda sonora, l'altra faccia essendo opportunamente acusticamente schermata.
Il movimento avviene allora per la sollecitazione acustica (pressione acustica) che il campo sonoro esercita sulla sola faccia libera, mentre sull'altra faccia agisce la sola pressione atmosferica di riposo. Di conseguenza l'organo mobile vibrerà in accordo con l'ampiezza e la frequenza dell'onda sonora, la vibrazione della membrana sarà determinata solo dell'andamento delle onde sonore, indipendentemente dalla provenienza del suono. Questo microfono avrà pertanto una curva caratteristica panoramica (sferica).
Nei microfoni "a gradiente di pressione con sistema acustico simmetrico" l'elemento mobile presenta libere entrambe le facce all'arrivo dell'onda sonora. Il movimento avviene quando si determina uno squilibrio tra le pressioni esercitate sulle due facce. Questa differenza dipende:
a) dalla lunghezza di percorso tra faccia posteriore ed anteriore;
b) dalla frequenza dell'onda sonora; la differenza di fase è molto piccola alle basse frequenze e grande alle alte frequenze; tuttavia l'incremento con la frequenza è possibile compensarlo con una adatta progettazione del sistema acustico;
c) dalla diversa direzione di provenienza dell'onda sonora.
Nei microfoni "a gradiente di pressione con sistema acustico asimmetrico" l'elemento mobile è raggiungibile su entrambe le facce dell'onda sonora, però, a differenza di quelli "a sistema acustico simmetrico", in questo caso la faccia posteriore è protetta da una camera acu-

stica; l'accesso dell'onda in questa camera avviene tramite fori e cavità. Dimensionando opportunamente il percorso delle onde sonore si possono ottenere diverse caratteristiche direttive, come ad esempio la caratteristica a cardioide, la caratteristica a "otto", oltre a diverse forme intermedie, come per esempio la così detta caratteristica a supercardioide.
In conseguenza del principio elettroacustico i microfoni vengono classificati in cinque categorie:
1) Piezoresistività
(per esempio microfoni a carbone).
2) Piezoelettricità (esempio: microfoni a cristallo, microfoni ceramici, microfoni piezopolimerici)
3) Induzione elettromagnetica (esempio: microfoni magnetici per apparecchi acustici)
4) Elettrodinamica (esempio: microfoni a bobina mobile, microfoni a nastro)
5) Elettrostatica (esempio: microfoni a condensatore, microfoni electret).
Ognuno di questi microfoni ha generalmente un suo preciso campo di impiego. Ad esempio il microfone a carbone, relativamente semplice, viene usato a tutt'oggi negli apparecchi telefonici. Al contrario i microfoni a condensatore vengono usati quando si richiede il massimo della fedeltà di riproduzione.

*Diagramma di direzionalità*

Si definisce "direzionalità" di un microfono la diversa risposta del microfono a seconda della diversa direzione di provenienza del suono, a parità di ogni altra condizione.
La direzionalità di un microfono viene rappresentata graficamente mediante la curva o diagramma di direzionalità.
Il diagramma di direzionalità è un diagramma polare con centro nel microfono e sul cui raggio vettore viene riportato un segmento proporzionale alla risposta del microfono per la generica direzione assunta dal raggio vettore. La forma di tali diagrammi è fondamentalmente influenzata dalla caratteristica acustica.
Alcuni diagrammi tipici sono:
1) omnidirezionale o circolare o panoramico: per il microfono "a pressione"
2) bidirezionale o ad "otto": per il microfono "a gradiente di pressione con sistema acustico simmetrico"
3) unidirezionale o a cardioide: per il microfono "a gradiente di pressione con sistema acustico asimmetrico"
4) a supercardioide: per il microfono "a gradiente di pressione con sistema acustico asimmetrico"
5) a clava: tale caratteristica viene ottenuta per interferenze delle onde sonore nell'interno del microfono.
La determinazione del diagramma direzionale si ottiene, in camera anecoica (camera di prova ad assorbimento acustico totale), eccitando il microfono con una certa frequenza fissa e facendolo ruotare si misura la sensibilità per i diversi angoli di incidenza.

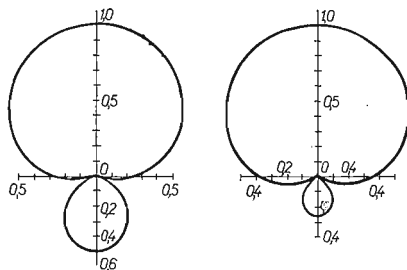



fig 9-5 *Caratteristiche di microfoni super cardioide e ipercardioide*

La proprietà direzionale del microfono viene indicata dal fattore di direttività, (detto anche "grado di accoppiamento").
Si definisce "fattore di direttività" il quadrato del rapporto tra le tensioni generate ai morsetti da un microfono panoramico posto in campo diffuso e la tensione generata dal microfono direzionale nella direzione di massima sensibilità, ciò in conseguenza del fatto che la potenza sonora diminuisce con il quadrato della distanza dalla sorgente.
Tale fattore ci dà l'idea della sensibilità del microfono alla potenza di un campo sonoro diffuso.
Il fattore di direttività è 1 per il panoramico; 3 per il cardioide; 4 per l'ipercardioide; > 4 per il clava.
Ad esempio, se il microfono a cardioide ha un fattore 3 ciò significa che utilizzando tali microfoni, la distanza può essere maggiorata di $\sqrt{3} = 1.73$ volte rispetto ad un microfono con caratteristiche panoramiche e pari sensibilità per avere lo stesso effetto d'ambiente.
Molte volte viene dato di un microfono a cardioide il "rapporto avanti-indietro" come differenza alla frequenza di 1000 Hz tra i valori che si ottengono a 0° e a 180°.

*Sensibilità*

La sensibilità (fattore di trasduzione) è il rapporto tra la tensione del segnale elettrico generato dal microfono e la pressione acustica del segnale sonoro incidente, e in altri termini è la tensione elettrica in mV fornita dal microfono

quando è sottoposto a una pressione sonora di 1 μbar alla frequenza di 1000 Hz.
Questo parametro è misurato con il microfono senza alcun collegamento alla sua uscita e in condizioni di campo libero. La pressione sonora di 1 μbar è quella, ad esempio, generata da un uomo che parli con un normale volume di voce alla distanza di 1 m da un microfono.
Quando si dice che un microfono dinamico ha una sensibilità di 0,2 mV/invece di-μbar, significa che questo microfono fornisce la tensione di 0,2 mV, se uno speaker parla alla distanza di 1 m. dal microfono con voce normale.
Una buona sensibilità è una caratteristica desiderabile in quanto produce un migliore rapporto segnale/disturbo nell'amplificatore. Un buon microfono dinamico ha una sensibilità non inferiore a 0,2 mV/μBar, mentre un microfono a condensatore può avere una sensibilità di oltre 2 mV/μBar, con conseguente pericolo di generare distorsioni nell'amplificatore a causa di saturazioni.
Entro questi limiti deve essere affrontato l'adattamento di livello del microfono all'amplificatore.
La sensibilità è funzione della direzione di provenienza delle onde sonore, perciò è sempre rapportata alla direzione di massima intensità.

*Curva di risposta (sensibilità in funzione della frequenza)*

Un buon microfono deve possedere una curva di risposta quanto più possibile uniforme al variare della frequenza o con un certo andamento previsto per tener conto di alcune complementarietà di risposte dovute al modo di usarlo. Tale curva viene ottenuta facendo variare lentamente entro la banda acustica la frequenza del segnale sonoro raccolto dal microfono.

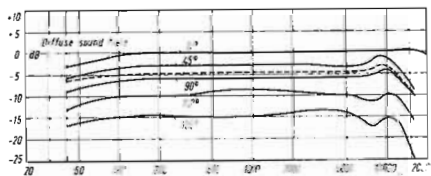



fig. 9-6 *Curva risposta di frequenza*

La curva di risposta viene tracciata riportando in ascisse la frequenza in scala logaritmica e in ordinate la risposta in dB.

*Distorsione*

La distorsione nei microfoni è dovuta al difetto di proporzionalità tra il segnale elettrico generato dal microfono ed il segnale acustico, per cui nascono delle frequenze spurie.

*Tensione di soffio*

È la tensione che il microfono genera a circuito aperto in assenza di segnali acustici eccitatori.
Basta infatti collegare in un ambiente perfettamente silenzioso un microfono in un amplificatore con alto rapporto segnale/disturbo, si nota un fruscio provocato dal microfono.
La tensione di soffio viene misurata secondo le norme DIN, cioè con uno psofometro (misuratore di rumore con caratteristica di sensibilità dell'orecchio) ed un misuratore di tensione di picco.
Tale valore di tensione misurata dipende dalla sensibilità del microfono per cui è necessario definire un'altra grandezza più intuitiva e comparabile che è la "potenza sonora equivalente".

*Potenza sonora equivalente di rumore (Potenza sostitutiva)*

Esprime il valore della pressione acustica che sarebbe capace di generare lo stesso valore di tensione di rumore, se il microfono fosse idealmente privo di rumore.
La conoscenza della potenza sostitutiva è importante in quanto ci consente di valutare il minimo valore del segnale utile di pressione che può essere avvertito.
Il valore della potenza sostitutiva si ricava dalla tensione di soffio e dalla sensibilità del microfono e si esprime in dB facendo riferimento al valore di soglia di

$$2 \times 10^{-4}\ \mu\text{bar}$$

Con tale grandezza è possibile confrontare le caratteristiche di soffio di diversi tipi di microfono, in maniera indipendente dalla sensibilità.
Ad esempio se la potenza sostitutiva di un microfono è di 24 dB e quella di un altro 28, la tensione di soffio del microfono corrisponde ad un soffio acustico che si trova 24 o rispettivamente 28 dB sopra la soglia di udibilità o si può dire che il primo microfono registrerà dei fenomeni sonori più bassi di 4 dB.
Poiché questa caratteristica non è molto conosciuta alcune volte viene fornito il rapporto segnale/disturbo.
Il rumore generato da un microfono, dato non sempre rilevabile dai cataloghi, viene espresso in dB, in quanto si fa riferimento al rumore generato da una resistenza di valore uguale

all'impedenza del microfono posta nelle stesse condizioni ambientali.
A titolo di esempio, si riporta che una resistenza di 200 Ohm a temperatura ambiente, genera nella banda audio una tensione di rumore di 0,25 $\mu$V.
I valori medi del rumore generato dai vari tipi di microfono vanno da 20 a 32 dB.
I microfoni meno rumorosi sono quelli a condensatore a radio frequenza da studio, vengono poi i buoni microfoni dinamici, gli elettrete e infine i microfoni da occhiello.
Un basso livello di rumore generato dal microfono è importante specialmente quando si effettuano registrazioni di segnali a basso livello, per esempio riprese sonore a grande distanza.

*Massima pressione sonora*

È il limite massimo di pressione che può investire il microfono senza che questo introduca distorsioni apprezzabili.
Tali valori vengono soprattutto forniti per i microfoni a condensatore o a nastro e sono sempre accompagnati dal grado di distorsione; al di sopra di tali valori il microfono può venire danneggiato.
Per i microfoni dinamici tale limite non viene fornito in quanto anche se sovraccaricati con pressioni sonore notevoli, tali microfoni non vanno soggetti a danni.
Il massimo livello di pressione sonora sopportabile da un microfono nelle sue immediate vicinanze è generalmente riferito ad una distorsione armonica totale dello 0,5%.
Con il miglioramento dei circuiti elettronici che presentano percentuali di distorsione intorno allo 0,02% a pressioni sonore elevate (130 dB), il più alto contributo alla distorsione totale viene fornito dalla capsula stessa.
Questo dato è più significativo di quanto non sembri a prima vista; basta considerare che una tromba suonata con un certo brio può generare a circa 20 cm di distanza un livello di pressione sonora anche maggiore di 120 dB.
La differenza tra il massimo livello di pressione sonora sopportabile ed il rumore generato dal microfono costituisce la gamma dinamica del microfono stesso.
I moderni microfoni a condensatore hanno una gamma dinamica di 100 ÷ 120 dB, valori che possono essere raggiunti anche dai migliori tra i microfoni dinamici. Conviene comunque non fare conto su una così ampia dinamica in modo da riservarsi un sufficiente margine per il rumore: si può pensare ad una riduzione di dinamica dai 40 ai 60 dB a secondo del livello qualitativo desiderato.

*L'adattamento di impedenza*

L'impendenza di un microfono è misurata in Ohm a 1000 Hz. I valori usuali sono 200 Ohm per i microfoni dinamici a bassa impendenza, mentre si hanno valori da 500 Ohm fino a 5000 Ohm per i microfoni a media impedenza e tra 25.000 Ohm e 150.000 Ohm per microfoni ad alta impedenza.
Per collegare correttamente un microfono ad uno stadio amplificatore bisogna accertarsi che l'impedenza e la sensibilità di ingresso dell'elettronica devono essere in un certo rapporto con l'impendenza del microfono e con la sensibilità del microfono. Questo è ciò che si chiama "adattamento".
In elettroacustica si usano due tipi di adattamento:
- adattamento in tensione
- adattamento in potenza.

Quando il generatore ha un'impendenza propria più bassa di quella del carico si usa l'adattamento in tensione.
Se invece l'impendenza del generatore è circa uguale a quella del carico, allora si usa l'adattamento in potenza, in questo caso si trasferisce al carico la maggior potenza possibile dal generatore.
Per quanto riguarda i microfoni, in Europa generalmente si usa l'adattamento in tensione.
Il vantaggio di questo tipo di adattamento è che nè la impedenza caratteristica del microfono, nè la impedenza di ingresso del registratore o dell'amplificatore o del mixer influenzano il responso in frequenza di tutta la catena.
I microfoni dinamici sono adattati in tensione quando lavorano in condizioni di carico praticamente nullo. Ciò si verifica con sufficiente approssimazione, quando l'impedenza di ingresso dell'amplificatore è 4 o 5 volte più grande di quella del microfono. Tuttavia, bisogna tener conto che la sensibilità di ingresso di un amplificatore, (o di un registratore o di un mixer) è generalmente inversamente proporzionale alla sua impedenza.
Da ciò deriva che un amplificatore con un'alta impedenza di ingresso richiede una tensione in ingresso più alta che un amplificatore con una bassa impedenza d'ingresso.
Ciò significa che, per un favorevole rapporto segnale-disturbo, è necessario usare un trasformatore in salita per provvedere ad elevare la tensione fornita dal microfono.
In questo caso bisogna che il collegamento tra trasformatore ed ingresso dell'elettronica sia il più corto possibile per evitare disturbi, interferenze e una perdita di alte frequenze.
La questione è quindi di scegliere un trasformatore per assicurare un corretto adattamento d'impendenza di un microfono ad un ingresso

ad alta impedenza di un amplificatore o di un registratore.
Una semplice formula per calcolare il rapporto di trasformazione che deve avere il trasformatore per adattare un microfono a bassa impedenza (ordine di 200 Ohm o poco più) ad un ingresso ad alta impedenza (es: 500 KOhm) è la seguente:
Rapporto di trasformazione = $\sqrt{\ }$ Impendenza di ingresso in Kilohm.

*Campo sonoro*

Per campo sonoro si intende lo spazio compreso tra un generatore d'onde sonore ed un trasduttore. Osservando la forma sferica della propagazione delle onde sonore dalla fonte del suono, si nota che in prossimità del generatore sonoro la superficie sferica è molto pronunciata. Solamente ad una grande distanza il raggio di curvatura si allargherà in misura tale che la parte frontale dell'onda diventa praticamente una superficie piana. Le zone in cui la superficie sferica è ancora molto pronunciata vengono definite come zone di prossimità; mentre il campo dove la superficie sferica si è appiattita viene denominato zona di lontananza. Allontanandoci dalla sorgente sonora la pressione sonora diminuisce col crescere della distanza in modo inversamente proporzionale. Nel caso di microfoni a gradiente di pressione, la curvatura dei fronti d'onda è molto importante. Se ci si avvicina alla sorgente sonora, si avrà un aumento particolarmente pronunciato della riproduzione delle basse frequenze (effetto di prossimità).

*Effetto di prossimità*

Questo effetto è una conseguenza fisica e si verifica con tutti i trasduttori a gradiente di pressione. La membrana di un trasduttore a pressione viene eccitata esclusivamente dalla pressione che l'aria esercita su di essa. Al contrario la membrana di un trasduttore a gradiente di pressione viene eccitata dalla differenza di pressione tra la parte anteriore e posteriore della stessa. Poiché la differenza di pressione dipende dalla curva del fronte d'onda, se ne deduce che nel caso di microfoni a gradiente tenuti in prossimità della bocca, le basse frequenze risulteranno registrate più fortemente che non nel caso di una sorgente sonora lontana. In particolare nel parlato si avrà una accentuazione delle "B e delle P". Nella musica si falserà il suono del contrabbasso e dei tamburi in quanto intervengono anche frequenze subsoniche.
Nei casi più gravi si devono togliere i bassi a partire da 200 Hz con un filtro di 6dB per ottava. Alcuni microfoni sono dotati di un attenuatore per regolare i bassi.

## TIPI DI MICROFONI

*microfono a condensatore*

*Il microfono a condensatore* (fig. 9-7) è essenzialmente costituito da una sottile lamina metallica (o plastica metallizzata) che costituisce il diaframma, posta parallelamente e ad una distanza molto piccola (0,02 mm) da un'altra lamina forata: questi due elettrodi formano così un condensatore la cui capacità varierà in funzione degli spostamenti impressi al diaframma dalle onde sonore che lo colpiscono. Poiché il condensatore formato dai due elettrodi viene caricato da una sorgente di tensione continua esterna, le variazioni di capacità provocano una variazione di tensione ai capi dei suoi elettrodi, che segue nel tempo l'andamento del segnale acustico.

Questo tipo di microfono a condensatore è detto microfono a condensatore ad audio frequenza.

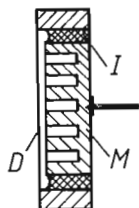



Fig. 9-7 *Microfono a condensatore in sezione*

Il condensatore microfonico è caricato da una tensione di polarizzazione a carica costante generalmente di 48 V, attraverso una resistenza di carica di valore elevato. La costante RC, e conseguentemente l'impedenza di uscita, sono alte.
Per questo motivo il microfono deve essere dotato di uno stadio di adattamento immediatamente vicino alla capsula sensibile. La tensione alternativa attenuta deve alimentare un successivo preamplificatore. L'insieme deve essere molto compatto per evitare l'influenza di capacità parassite.
La miniaturizzazione degli organi elettronici permette oggi di avere microfoni di ridotte dimensioni nonostante l'amplificatore incorporato. La tensione di eccitazione deve essere accuratamente livellata per non introdurre ronzio e può essere ricavata in alcuni tipi di microfoni da una piletta incorporata.

*Microfono a condensatore in alta frequenza*

Il principio di funzionamento è semplice: come trasduttore si utilizza un condensatore il quale costituisce la capacità di accordo di uno stadio oscillatore ad alta frequenza (5 ÷ 10 MHz). Il diaframma del microfono, che costituisce l'armatura del condensatore, sotto l'azione dell'onda sonora provoca la variazione di capacità del condensatore; di conseguenza la frequenza dell'oscillatore viene modulata dal suono. Il segnale audio è poi riottenuto da un rivelatore di segnali a modulazione di frequenza contenuto nello stesso microfono. Un vantaggio è che la frequenza limite inferiore può essere estesa fino a quasi 0 Hz. Inoltre il diaframma può essere piccolo e la tensione di polarizzazione bassa (8 ÷ 12 V). Tali microfoni vengono alimentati attraverso gli stessi conduttori di bassa frequenza. (Alimentazione Phantom) Un traslatore di impedenza, posto in serie al restante circuito del microfono, provvede alla separazione della tensione di modulazione da quella di alimentazione.
L'alimentazione può essere presa da un alimentatore a rete o da un alimentatore a batteria inseribile a qualsiasi punto del cavetto microfonico.
I vantaggi di questi microfoni rispetto ai microfoni dinamici sono la loro maggiore protezione (20 dB) rispetto a disturbi e ronzii per induzione elettromagnetica un migliore rapporto segnale-disturbo e una sensibilità maggiore.

*Microni a condensatore autopolarizzato (Elettrete)*

*Il microfono ad elettrete* è una modificazione del microfono a condensatore ad audio frequenza. La tensione continua esterna richiesta per polarizzare il condensatore non è necessaria, in quanto le cariche elettriche possono essere "congelate" in particolari materiali, per l'appunto gli elettreti, con cui viene costruito il contro elettrodo.

*Microfoni dinamici o a bobina mobile*

Questo microfono sfrutta il principio fisico dell'induzione elettromagnetica. È costituito da un magnete permanente che genera un campo molto intenso dove può muoversi una bobina mobile che è rigidamente collegata a una membrana a disco, l'elemento sensibile alle onde acustiche.
La f.e.m. generata è proporzionale alla intensità della induzione magnetica B, alla lunghezza della spira l, al numero di spire n ed alla velocità di spostamento della membrana v:

$$e = Blnv$$

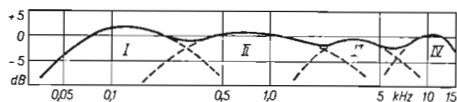



Fig. 9-8 *Curva risposta frequenza di microfono a bobina mobile*

In genere questi microfoni hanno accoppiate altre cavità risonanti per ottenere una maggiore amplificazione alle alte e alle basse frequenze.
Quasi tutti i microfoni a bobina mobile hanno incorporato un piccolo trasformatore che serve ad adattare la bassa impedenza della bobina e quella della linea di uscita; in tal modo l'impedenza d'uscita è dell'ordine di 200Ω e pertanto il microfono può essere connesso anche con cavi di una certa lunghezza.
Se il microfono funziona a pressione con una sola faccia esposta alle onde sonore, la caratteristica è omnidirezionale o sferica; se funziona a gradiente di pressione con sistema acustico asimmetrico cioè in modo che anche la mem-

branetta interna sia esposta alle onde sonore la caratteristica è direzionale a cardioide o a supercardioide.
La risposta del "dinamico" è quasi indipendente dalla frequenza non esistendo una limitazione inferiore della banda di frequenza come invece avviene per i microfoni a condensatore.
Questi microfoni possono avere caratteristiche costruttive che ne accentuano la insensibilità al contatto manuale, agli shoc acustici, e all'effetto di innesco Larsen, e sono quindi particolarmente adatti all'impiego a mano (cantanti e interviste)

*Microfono a nastro*

È basato sullo stesso principio del microfono a bobina mobile. Un sottilissimo nastro di duralluminio si muove, sotto l'azione delle onde sonore nel traferro di un magnete permanente.
Il microfono nastro ha spiccate proprietà di figura a 8 (Bidirezionale).
È un microfono che può raggiungere elevati standard qualitativi ma sta cadendo in disuso nel broadcast televisivo per la sua delicatezza agli urti e agli shoc acustici.

*Microfono piezoelettrico*

Tale tipo di microfono si basa sul principio piezoelettrico, che si manifesta in molti cristalli (quarzo, sale di Rachelle, ecc.). Infatti se tali cristalli vengono tagliati secondo determinati assi cristallografici, e sollecitati meccanicamente su alcune facce, si generano delle cariche elettriche sulle facce di segno opposto a seconda che vengano sollecitate a compressione o a trazione. Tali cariche possono essere raccolte da due armature conduttrici poste sulle due facce.
È un microfono adatto per usi non professionali.

*Microfono a labbro o di prossimità*

Sono microfoni particolari che vengono adoperati nelle riprese di parlati (cronista, oratore) in ambienti molto rumorosi.
Il loro requisito è di avere grande sensibilità per il segnale utile emesso dalla sorgente vicina ed una sensibilità minima per i disturbi provenienti da qualunque direzione sia per le sorgenti distanti che per i suoni diffusi e quindi per quei disturbi di varia provenienza (rumori di macchinari, altre conversazioni) che nel loro insieme costituiscono il rumore di ambiente.
La risposta del microfono deve essere abbastanza uniforme almeno nella banda di frequenza che interessa la parola.
In genere sono microfoni a gradiente di pressione che, adoperati mantenendoli vicinissimi e quasi a contatto delle labbra di chi parla, hanno dimensioni non trascurabili rispetto a quelle della sorgente, per cui si comportano come microfoni a pressione per la sorgente vicina e a gradiente per le sorgenti lontane.

*Microfoni ultradirezionali (a clava)*

Sono microfoni studiati per riprese a distanza, mantenendo una buona focalizzazione del suono (ripresa televisiva su giraffa) o quando si vogliono eliminare sia altri rumori circostanti sia l'effetto di riverbero dello stesso suono da riprendere (riprese esterne televisive)
Tali tipi di microfono si basano sul principio di riflessione e interferenza delle onde sonore.
Vi è il microfono a "linea acustica", formato da un certo numero di piccoli tubi di differente lunghezza i quali presentano una estremità aperta rivolta verso l'esterno e il microfono "a fenditure" costituito da un lungo tubo terminante sul trasduttore e i cui lati sono solcati da fenditure; ambedue i tipi comunicano sull'altra estremità in una camera di raccordo nella quale si prova l'elemento sensibile all'onda sonora (nastro, bobina mobile).
Per questi microfoni, se i segnali sonori provengono in direzione parallela all'asse del microfono, questi si propagano e raggiungono in fase l'elemento sensibile, se provengono da una direzione diversa si verifica una successione di riflessioni, o interferenze e diffrazioni, per cui il segnale arriva all'elemento sensibile notevolmente ridotto di ampiezza, tanto maggiore quanto più grande è la frequenza e quanto maggiore è l'angolo di incidenza.
Tali microfoni sono progettati per funzionare in campo libero, per cui qualsiasi schermo acustico o riflettente posto nelle vicinanze, ne distrugge la direttività. Sono distinguibili in due tipi: uno per riprese da 8 a 15 mt e un secondo tipo, più corto, è utilizzabile per riprese sino a 3,5 ÷ 5 mt.

*Microfoni a Lavalier e a occhiello*

Il microfono Lavalier è un microfono dinamico (ma può essere anche a condensatore) la cui curva di risposta non è lineare ma ha una esaltazione a centro banda destinata a compensare le perdite a queste frequenze che si verificano

per la particolare posizione in cui viene usato questo microfono: cioè appeso al collo dell'oratore. È comunque, a parte la particolare curva di risposta, un microfono "direttivo". Ogni oratore dovrà averne uno.
Il microfono ad occhiello o a clips è, viceversa, un microfono panoramico (in genere ad elettrete o a condensatore) con una curva di risposta generalmente piatta.
È quindi indicato nel caso di due persone che parlino abbastanza vicine tra loro: si riesce a captare le 2 voci con 1 solo microfono.
Quando vi è l'amplificazione di sala, è più prudente usare i microfoni Lavalier che quelli ad occhiello per evitare i pericoli dell'effetto Larsen.
Questi microfoni generalmente alimentano un trasmettitore di piccole dimensioni, portato da chi parla (Modulaz MF Bande $26 \div 45$ e $140 \div 210$ MHz; Potenza $1 \div 2$ mW) usato nelle riprese TV.

## USO DEI MICROFONI PER LE RIPRESE

La corretta scelta e sistemazione dei microfoni o del microfono, rispetto alla sorgente sonora, ha grande importanza per la esatta riproduzione dei suoni.
Un microfono utilizzato male può alterare la ripresa del parlato o della musica. Occorre infatti tenere conto dell'effetto direzionale del microfono, delle caratteristiche acustiche dell'ambiente, del genere dei suoni da riprodurre ed, eventualmente, della presenza di disturbi che non si desidera vengano riprodotti.
Si intende per "piano sonoro" il luogo dei punti in cui un microfono deve essere posto per dare in riproduzione l'impressione di una eguale distanza dalla sorgente.
L'elemento che influisce nella differenziazione dei vari piani sonori è il "rapporto acustico" cioè il rapporto suono diretto-suono riverberato della sorgente stessa.
Consideriamo un parlatore posto dinanzi ad un microfono omnidirezionale, l'intensità acustica del suono diretto che va ad investire il microfono varia in maniera inversamente proporzionale al quadrato della distanza dalla sorgente mentre il suono riverberato lo investe nella sua totalità; se il parlatore è molto vicino al microfono tale rapporto acustico è elevato cioè l'influenza delle caratteristiche della sala di ripresa è minima e pertanto il parlatore si dirà "in primo piano".
Aumentando la distanza tra sorgente sonora e il microfono, il suono riverberato comincia ad acquistare importanza sempre maggiore, ed all'ascolto in riproduzione tale effetto viene ad essere più marcato di quello riscontrabile nell'ascolto diretto. Ciò in quanto sul microfono omnidirezionale, il suono diretto e i suoni riflessi provenienti da tutte le direzioni agiscono come se avessero tutti la stessa direzione creando un impasto a tutto vantaggio dell'effetto riverberante.
Per ovviare a tali inconvenienti non basta ridurre il tempo di riverberazione di una sala condizionandola con materiali fonoassorbenti, ma occorre adoperare microfoni unidirezionali che riducono ad un terzo il suono riverberato, aumentando così il rapporto acustico.
Viceversa se si vuole un apparente allontanamento della sorgente sonora si fa in modo che il rapporto acustico sia basso, agendo sulla distanza effettiva microfono-sorgente e sulla caratteristica omnidirezionale del microfono.
Molte volte nel caso di ripresa di strumenti musicali è da evitare una stretta vicinanza del microfono allo strumento perché si noterebbe all'ascolto la forma del sistema di eccitazione sullo strumento rendendo manifesti tutti i dettagli del suono in modo innaturale.
Nel caso di riprese con un solo tipo di microfono ci si serve delle diverse caratteristiche di direzionalità di questo per adottarlo al genere di riprese. Ad esempio per un dibattito "a tavola rotonda" o per le riprese di rumori ambientali, si adopererà un microfono circolare; per una ripresa di interviste o di conversazione fra due interlocutori uno di fronte all'altro o per riprese di drammi, si userà un microfono bidirezionale.
Se il microfono deve raccogliere la conversazione di diverse persone deve essere collegato in modo che tutte le voci risultino equilibrate. Se ciò non è possibile si ricorre all'uso di più microfoni.
Per le riprese di parlato (un cronista) in ambiente rumoroso si userà un microfono di prossimità.
Per riprendere suoni che provengono da una determinata direzione a preferenza di altre (ad esempio un oratore in ambiente non silenzioso) o distinguere la zona di ripresa di un singolo microfono e non creare sovrapposizione (ad esempio nelle riprese di musica leggera effettuate con molti microfoni) si adoperano microfoni unidirezionali.

Per riprendere suoni distanti si adoperano microfoni ultradirezionali cioè con caratteristica a clava.
In generale bisogna evitare nelle sale con acustica scadente di porre il microfono nei punti in cui è più sentito l'effetto delle onde stazionarie delle riflessioni, delle interferenze.
Quando si tratta di riprendere un'orchestra le difficoltà che sorgono trovano la loro origine nella notevole estensione delle sorgenti sonore risultando piccola la differenza percentuale di distanza tra il microfono e i diversi strumenti, per cui molte volte specie nella ripresa di musica leggera e musica jazz si ricorre all'uso di più microfoni.
In questo caso per ottenere un buon equilibrio sonoro è necessaria una disposizione dei microfoni in modo da evitare un eccessivo rientro del suono di una sezione di strumenti sui microfoni destinati ad amplificare altri strumenti (ad esempio delle trombe sugli archi); d'altronde bisogna dare un senso di spazialità ed effetto di ambienti ai suoni provenienti dagli strumenti. Pertanto per evitare il soffocamento di alcuni strumenti da parte di altri, l'orchestra viene divisa in più settori separati da pannelli assorbenti alti circa 3 metri. In questo modo agendo sul numero dei microfoni, sulle caratteristiche direzionali di essi, sulla separazione delle sezioni orchestrali e adottando la tecnica di registrazione multipiste con successive elaborazioni si riesce ad ottenere un perfetto equilibrio sonoro ed un adeguato rapporto acustico della varie sezioni orchestrali tale da evidenziare i piani sonori originali.

*Regolazione delle fasi dei microfoni*

In ogni microfono c'è un conduttore che risulta positivo rispetto all'altro quando la pressione sonora sulla parte frontale del microfono è sulla semionda positiva del ciclo.
Allorché le uscite di due o più microfoni sono collegate ad un circuito di mixaggio, è necessario che le uscite di tutti i microfoni siano in fase, altrimenti l'uscita di un microfono si troverà in opposizione con l'uscita di un altro e ne risulterà un abbassamento di livello di uscita.
Per controllare la regolazione di fase di due o più microfoni, si collega un microfono all'ingresso dell'amplificatore e si regola il dosaggio fino ad ottenere il livello di uscita desiderato, mentre qualcuno parla al microfono, quindi si collega il secondo microfono senza variare la regolazione del livello; con entrambi i microfoni connessi, se il livello scende al di sotto del livello precedente il secondo microfono non è in fase rispetto al primo ed è necessario invertire i collegamenti.

## AMPLIFICAZIONE AUDIO

In elettroacustica il guadagno $G_{dB}$ di un quadripolo viene espresso in decibel che, come è noto, è il rapporto logaritmico tra la potenza di ingresso Pi e la potenza di uscita Pu:

$$G_{dB} = 10 \lg \frac{Pu}{Pi}$$

Se Pu<Pi si ha una perdita ovvero il negativo del logaritmo del rapporto inverso; pertanto -dB esprime una perdita.
Quando le potenze in gioco sono molto piccole (amplificatori microfonici, preamplificatori) è preferibile considerare, in sostituzione delle potenze, le tensioni in ingresso $V_i$ e in uscita $V_u$:
In questo caso si parla di amplificazione e di attenuazione (A):

$$A_{dB} = 10 \lg \frac{Vu^2}{Vi^2} = 20 \lg \frac{Vu}{Vi}$$

Quando il guadagno $G_{dB}$ è riferito al valore standard di potenza di 1mW il guadagno viene espresso in dBm (di-bi-mu) per cui OdBm = 1 mW.
Poiché nel campo delle audiofrequenze l'impedenza resistiva standard è 600 Ohm si ha:

OdBm = 0,775V su 600 Ohm

*Livello di esercizio:*

è il livello di funzionamento delle apparecchiature e viene anche definito "livello 100%". Viene esattamente determinato con una frequenza sinusoidale campione di ampiezza costante di 1000 Hz.
Nel caso invece di un segnale fornito da un microfono, viene considerato "livello di esercizio" quella determinata serie di livelli di cresta che il microfono stesso fornisce, quando è sollecitato da una "voce annunciante piena" cioè

# POLINIA,

# L'INTERNAZIONALE DEL SUONO

Per i professionisti del suono il nostro nome non è una novità.
Da anni, noi della POLINIA facciamo arrivare da tutto il mondo i loro "strumenti di lavoro".
Dall'Inghilterra,i banchi di regia NEVE,usati dai più famosi studi di registrazione del mondo.
I mixers portatili TON MIX e i professionali STUDIOMASTER.
Dalla Svizzera, paese della precisione, i registratori professionali portatili STELLAVOX.
Dalla Germania, le cuffie e i microfoni SENNHEISER, un nome famoso anche fra gli appassionati di hi-fi.
A proposito, quando vorrai darti un'aria più professionale ricordati di POLINIA, l'internazionale del suono.

POLINIA È LA DIVISIONE AUDIO DELLA EXHIBO S.P.A.

POLINIA - VIA BOITO, 12 - MONZA (MI) - TELEFONO 039-384351

da un suono generato, nelle condizioni e con intensità normali, da un annunciatore. Si tratta di un insieme di valori di cresta che frequentemente si ripetono mentre l'annunciatore parla.

| *Ingressi/Uscite del mixer* | *Livello eserciz. dB* | *Tensione in Volt* |
|---|---|---|
| Microfono | - 64 | $0{,}5 \times 10^{-3}$ |
| Linee da magnetofoni | + 6 | 1,55 |
| Linee da giradischi | + 6 | 1,55 |
| Linee entranti | + 6 | 1,55 |
| Linee uscenti a utilizz. locali | + 6 | 1,55 |
| Linee uscenti a utilizz. lontani | + 12 | 3,10 |

*Misuratori di livello*

La misura del livello del segnale sulle linee audio viene effettuata in due modi:
1 - PPM: voltmetri di picco a indice meccanico o luminoso, o a LED (Light Emitter Diode)
2 - VU-Meter: indicatori di livello tipo VU (Volume Unit)
Il PPM mette in evidenza i sovraccarichi rapidi della modulazione e le relative distorsioni.

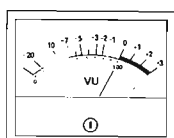
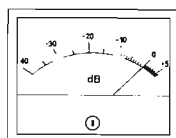



fig. 9-9. *PPM* *VU-Meter*

Il VU-Meter misura l'impressione uditiva del suono ma non indica i sovraccarichi, pericolosi per i registratori o i trasmettitori.

Caratteristiche essenziali dei due tipi di misuratori di livello.

1 - Voltmetro di picco
- Impedenza di ingresso: bilanciata - 20 KΩ
- Campo di frequenza: 20 Hz÷15 KHz
- Indicazione dello strumento per treni d'onda isolati in funzione della durata:

| | |
|---|---|
| 10 ms | 100% |
| 4,5 ms | 90% |
| 1 ms | 70% |

- Tempo di ritorno: 1 secondo circa

Le caratteristiche di questo strumento corrispondono alla norma DIN 45406

2 - Indicatore di livello tipo VU
- Impedenza di ingresso: bilanciata - 7,5 KΩ
- Campo di frequenza: 30 Hz÷15 KHz
- Indicazione dello strumento per treni d'onda isolati in funzione della durata:

| | |
|---|---|
| 300 ms | 100% |
| 270 ms | 90% |
| 185 ms | 70% |

In base all'esperienza è stato stabilito il valore medio dell'errore delle indicazioni fornite da ciascuno dei due tipi di strumenti in presenza di "modulazione":
- l'errore delle indicazioni fornite dai voltmetri di picco rispetto all'effettivo valore di cresta del livello della modulazione è di 3 dB
- l'errore delle indicazioni fornite dagli indicatori VU rispetto all'effettivo valore di cresta del livello della modulazione è di 11 dB.
Quando si legge il livello con strumenti di picco non si applicano correzioni in quanto si ammette che tutte le apparecchiature siano in grado di accettare un eventuale livello di 3 dB superiore a quello indicato dallo strumento senza dare luogo ad inconvenienti. Quando invece si opera con strumenti di tipo VU è necessario, in presenza di "modulazione", applicare un fattore di correzione pari alla differenza fra l'errore delle indicazioni di questi strumenti (11 dB) e l'errore delle indicazioni del voltmetro di picco (3 dB) e cioè pari a 11 dB - 3 dB = 8 dB.
La necessità di ordine pratico di utilizzare contemporaneamente sia voltmetri di picco che indicatori tipo VU ha comportato la opportunità di definire in sede internazionale il cosiddetto "livello di riferimento". Tale livello è di 6 dB inferiore al livello di esercizio letto con un voltmetro di picco (poiché l'errore del voltmetro di picco rispetto ai valori di cresta della modulazione è di 3 dB come già detto, il livello di riferimento è in effetti di 9 dB inferiore al "livello di cresta" della modulazione).
Il valore del livello di riferimento proprio di ciascun punto della catena viene detto: 0 dBm0 (zero di bi emme zero).
Quando nella catena transita il livello di esercizio si può anche affermare che in tutti i punti della catena il livello è di +6 dBm0, cioè 6 dB superiore al livello di riferimento 0 dBm0.
Affinché gli strumenti (voltmetro di picco PPM e indicatore VU) forniscano in presenza di modulazione indicazioni concordi è necessario che siano tarati in modo che quando transita il livello di riferimento fornito da un generatore di segnale sinusoidale:
- i voltmetri di picco indichino -6 dB
- gli strumenti tipo Vu indichino +2 dB

*Collegamenti audio*

I collegamenti fra le varie apparecchiature dell'impianto sono generalmente realizzati con cavi schermati ad una o più coppie. I circuiti sono bilanciati e cioè i due fili nei quali transita il segnale audio sono entrambi isolati dallo schermo e dalla massa.
L'impedenza caratteristica dei cavi dipende ovviamente dal valore della frequenza del segnale: per convenzione tuttavia si assume come impedenza caratteristica per tutti i cavi il valore di 600 Ohm, valore sensibilmente corrispondente alla effettiva impedenza caratteristica dei cavi per la frequenza di 800 Hz.

*Traslatori*

I traslatori sono trasformatori aventi due avvolgimenti, primario e secondario, elettricamente isolati fra loro. I traslatori vengono impiegati negli impianti BF essenzialmente per isolare elettricamente il circuito audio "a monte" da quello "a valle" o per adattare l'impedenza del circuito a monte all'impedenza del circuito a valle o ancora per ottenere sia l'isolamento che la trsformazione dell'impedenza.
Quando il traslatore è utilizzato come trasformatore di impedenza modifica necessariamente anche il livello del segnale fonico. Se ad esempio il livello all'uscita dell'amplificatore è di +8 dB, a valle del traslatore 500/125 Ohm il livello sarà circa +2 dB.

fig. 9-10. *Curve di equalizzazione di un mixer audio:*
a - Curve passa basso - Curva passa alto
b - Equalizzazione bassi (100Hz); alti (6KHz)
c - Equalizzazione medie (+12dB)
d - Equalizzazione medie (0,7KHz)

*Banchi regia*

Il mixer audio deve rispondere alle esigenze elle riprese monofoniche, stereo e multicanale. Segnali audio di diversa provenienza (microfoni, registratori audio e video, giradischi, etc.), attraverso più linee entranti (da 10 a 36, secondo il campo di impiego), vengono manipolati e miscelati per formare uno o più segnali da inoltrare alle linee uscenti.
La moderna catena audio, base modulare dei banchi regia, è costituita dalle seguenti unità con specifiche funzioni:

Unità di ingresso

È l'unità collegata a ciascuna delle linee entranti.
Può ricevere un segnale microfonico a livello -60 ÷ -64dB con impedenza di ingresso di 1 ÷ 2 Kohm (con traslatori anche sino a 10 Kohm). Generalmente è anche presente un circuito che inverte la fase del microfono e che viene collegato quando richiesto dalla esigenza di messa in fase dei microfoni della ripresa.
L'unità di ingresso può anche ricevere un segnale di linea a livello -20 ÷ -15dB mediante commutazione su attenuatore. La tensione di rumore riferita all'ingresso deve essere inferiore di -127dB per il massimo guadagno. La distorsione armonica è compresa tra 0,1 e 0,01 entro la gamma 40- ÷ 18.000 Hz.
Segue un filtro di taglio alle basse frequenze per eliminare ronzio e rombo di microfoni e linee. Indi il segnale subisce un processo regolabile di equalizzazione separata alle basse, alle medie (effetto di presenza) e alle alte frequenze.
Nella unità di ingresso un dosatore lineare permette di regolare il livello entro 6 ÷ 10 dB. Dopo un punto di commutazione (Mute) che sospende l'utilizzazione del segnale, un potenziamento panoramico (PAN POT) trasferisce la regolazione del segnale contemporaneamente a due linee in uscita.

I circuiti di equalizzazione rispondono a due esigenze produttive:
- 1) correzione di uniformità di sorgenti sonore registrate in tempi ed ambienti diversi (es. ripresa in studio di un commento fuori su immagini esterne)
- 2) alterazione creativa del colore e dell'effetto presenza di sorgenti varie (es. l'enfasi nella gamma 800 ÷ 3000 aumenta la "presenza" degli strumenti a ottone e del canto).

È opportuno ricorrere all'uso degli equalizzatori solo all'ultimo, dopo aver agito sulla qualità e posizione dei microfoni.

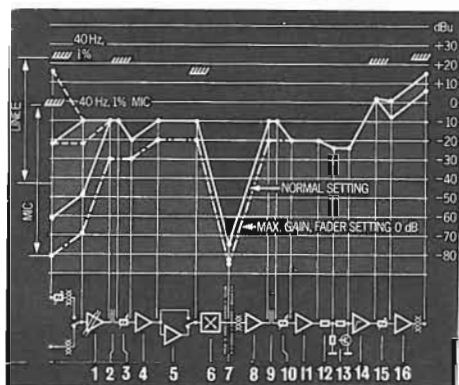



fig. 9-11. *Curva livello di una catena audio*
1 - Preamplificatore
2 - Presa di inserzione
3 - Dosatore di canale
4 - Amplificatore di canale
5 - Filtro
6 - Potenziometro Pan-Pot.
7 - Presa della barra master
8 - Amplificatore sommatore
9 - Presa di inserzione
10 - Dosatore master
11 - Amplificatore separatore
12 - Attenuatore -4dB
13 - Attenuatore finale
14 - Amplificatore limitatore
15 - Dosatore di uscita
16 - Amplificatore di uscita

Unità master:

È l'unità di controllo e amplificazione che mediante barra di selezione, è alimentata da una o più unità di ingresso (Segnali di misura e identificazione).
Il segnale passa attraverso un amplificatore con funzione di compressore-limitatore dotato di controllo strumentale di livello.
Dopo lo stadio di regolazione (6 ÷ 10db) e lo stadio di separazione per disaccoppiare i canali entranti, il segnale alimenta all'uscita le linee uscenti, le linee monitoriali e i circuiti selezionabili dei preascolti.
Il rapporto segnale disturbo è superiore agli 86dB; la distorsione è inferiore allo 0,1%.
L'unità master è caratterizzata da un guadagno limitato (0 ÷ 40dB), da alta impedenza di ingresso e bassa impedenza di uscita.

*Amplificatori d'ascolto*

Fra gli amplificatori impiegati negli impianti BF vi sono anche gli amplificatori utilizzati per l'alimentazione degli altoparlanti.
Questi amplificatori, chiamati "amplificatori d'ascolto", hanno potenza diversa a seconda del tipo di servizio cui sono destinati. Sono utilizzati amplificatori da 10 a 50 W.
Le caratteristiche tipiche di un amplificatore d'ascolto da 50 W sono le segunti:
- Guadagno in tensione 28 dB
- Potenza massima di uscita 50 W con impedenza di 8 Ohm
- Livello massimo di ingresso + 12 dB
- Impedenza di ingresso ⩾ 50 KOhm
- Impedenza di uscita ⩽ 8 Ohm
- Rumore di fondo trasferito all'ingresso con l'amplificatore chiuso su = 8 Ohm : -110 dB
- Ingresso bilanciato tramite traslatore
- Curva livello-frequenza ±0,5 dB rispetto a 1 KHz nel campo compreso fra 50 Hz e 15 KHz
- Distorsione inferiore a 0,3% a piena potenza e in tutte le condizioni di funzionamento sopra esposte.

Gli amplificatori d'ascolto sono dotati di potenziometri per la regolazione del livello e per la deformazione della curva livello-frequenza nella banda inferiore e superiore a 1000 Hz fino al limite di

$\begin{matrix}+7\\-8\end{matrix}$ dB a 50 Hz    $\begin{matrix}+7\\-8\end{matrix}$ dB a 15 KHz

*Controllo dei livelli della catena audio*

Il controllo dei livelli di funzionamento dei vari apparati viene normalmente effettuato facendo transitare nelle catene un segnale fonico a livello di riferimento (il livello del segnale, come già detto, è di 6 dB inferiore al livello di esercizio) ponendo tutti i dosatori della catena in "posizione di esercizio" (6 dB di attenuazione).
L'eventuale regolazione del livello nei vari punti della catena fonica viene effettuata modificando ove occorra il guadagno degli amplificatori.

*Caratteristiche operative - Dinamica*

Il livello sonoro in uno studio radiofonico può variare da un minimo di 40 phon (rumore di fondo dell'ambiente) ad un massimo di 110 phon (pieno orchestrale). La dinamica del livello sonoro in uno studio radiofonico è pertanto di 110 - 40 = 70 phon, ovvero di 70 dB ponendo in prima approssimazione phon = dB.
La dinamica massima consentita dalle apparecchiature di trasmissione e di registrazione è in pratica di 46 dB. Ne consegue che in sede di ripresa è necessario tramite i dosatori ridurre la dinamica dei segnali da 70 a 46 dB.
Il livello di esercizio di un microfono, come si è già detto, è di -64 dB: tale livello è fornito da un microfono sollecitato da un segnale sonoro di media intensità. Quando i segnali sonori raggiungono i valori limite sopra indicati, i livelli dei segnali forniti dal microfono sono rispettivamente di -110 dB e di -40 dB. Da tali livelli limite, la cui differenza è pari a 70 dB (corrispondente alla dinamica massima nel suono degli studi radiofonici) si è partiti per tracciare le curve del diagramma livelli del tavolo di regia.
Quando il livello del segnale fornito dal microfono è di -40 dB è necessario inserire, agendo sul dosatore generale, una attenuazione di 30 dB per non superare il livello di esercizio previsto sulle linee uscenti del tavolo (+6 dB).
Quando il livello del segnale fornito dal microfono è di -64 dB l'attenuazione necessaria è solo di 6 dB. Per segnali inferiori a -64 dB non è più necessario intervenire sul dosatore.
In altri termini quando il livello del segnale fornito dal microfono è compreso fra -64 dB -110 dB la dinamica del segnale d'ingresso corrisponde alla dinamica del segnale di uscita dalla catena fonica, quando invece il livello del segnale fornito dal microfono è superiore a -64 dB la dinamica del segnale di ingresso viene ridotta agendo sul dosatore in modo da contenere la dinamica sulle linee uscenti dal tavolo entro 46 dB.
Modificare la dinamica dei segnali mantenendo il giusto equilibrio fra i segnali stessi non è compito facile specie quando le sorgenti funzionanti contemporaneamente sono molte. Solo una lunga esperienza nella manipolazione dei segnali consente di agire con la tempestività e gradualità necessarie affinché il segnale risultante all'ascolto non presenti deficienze evidenti.
La riduzione della dinamica viene normalmente effettuata tramite il dosatore generale anziché tramite i dosatori relativi ai canali entranti, perché agendo su questi ultimi occorrerebbe operare nella maggioranza dei casi contemporaneamente su molti dosatori e quindi la manovra risulterebbe difficoltosa.
Si osservi che il livello di rumore introdotto dall'amplificatore capo catena è sempre superiore al livello di rumore proprio delle apparecchiature successive.
Si osservi inoltre che il rapporto segnale/disturbo in presenza del segnale medio (-64 dB) fornito dal microfono è di 62 dB, in presenza del segnale minimo (-110 dB) fornito dal microfono è di 16 dB.
Il margine di sicurezza contro l'eventuale saturazione di apparecchiature con il livello massimo (-40 dB) fornito al microfono è di 5 dB: se il microfono infatti fornisse un livello di -35 dB il livello di uscita dell'amplificatore dosatore relativo al canale entrante raggiungerebbe + 15 dB corrispondente al massimo ammesso.

*Messa a terra della regia audio*

Le connessioni di terra in un impianto audio sono due. La prima collega gli involucri di ogni apparato ad una terra generale dell'impianto elettrico a fini di protezione antinfortunistica. La seconda collega con schema ramificato senza anelli tutti gli schermi elettrici e i riferimenti di terra dei circuiti.
Per evitare ronzii e scrosci le due terre devono essere rigorosamente separate ad eccezione di un solo punto al centro delle ramificazioni dove sono collegate tramite un cavallotto schermato. È opportuno verificare con un oscillografo che la terra generale dell'impianto elettrico non sia inquinata da correnti di neutro.

# *SEZIONE 10 - AUDIO: REGISTRAZIONE-EDIZIONE*

## BASI DELLA REGISTRAZIONE AUDIOMAGNETICA

Il registratore magnetico di audiofrequenza è costituito fondamentalmente da un sistema di tre circuiti elettromagnetici, detti "testine", allineati secondo una direzione di scorrimento (da sinistra a destra) di un nastro magnetico che si sposta a velocità costante in contatto con esse.
Le tre testine sono concettualmente simili, tra di loro ma hanno caratteristiche dipendenti dalle funzioni che svolgono e che vengono qui esaminate secondo l'ordine di intervento determinato dalla direzione del nastro.

*Cancellazione*:

Il nastro magnetico prima di ricevere il processo di registrazione deve essere accuratamente smagnetizzato. La testina di cancellazione viene alimentata da una corrente sinusoidale ad alta frequenza, che produce un campo alternativo di saturazione che si riduce progressivamente come il nastro lascia il traferro della testina. Le sue caratteristiche sono:
- traferro relativamente grande per avere un campo di cancellazione esteso
- Piccole perdite per isteresi e correnti parassite.

*Registrazione.*

Il processo di registrazione avviene nel circuito magnetico formato dalla testina di registrazione e dal nastro magnetico. La testina è un trasduttore elettromagnetico formato da un nucleo magnetico di ferro dolce, un traferro e un avvolgimento intorno al nucleo.

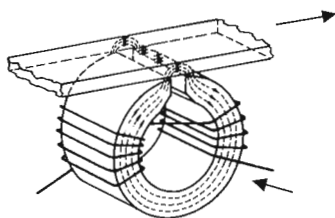



fig. 10-2. *Testina di registrazione. Andamento delle linee di flusso.*

Se facciamo scorrere un nastro magnetico davanti al traferro, si viene a creare un campo magnetico in corrispondenza. Il nastro in uscita mantiene la "magnetizzazione residua" sotto forma di una serie di magnetini polarizzati sul

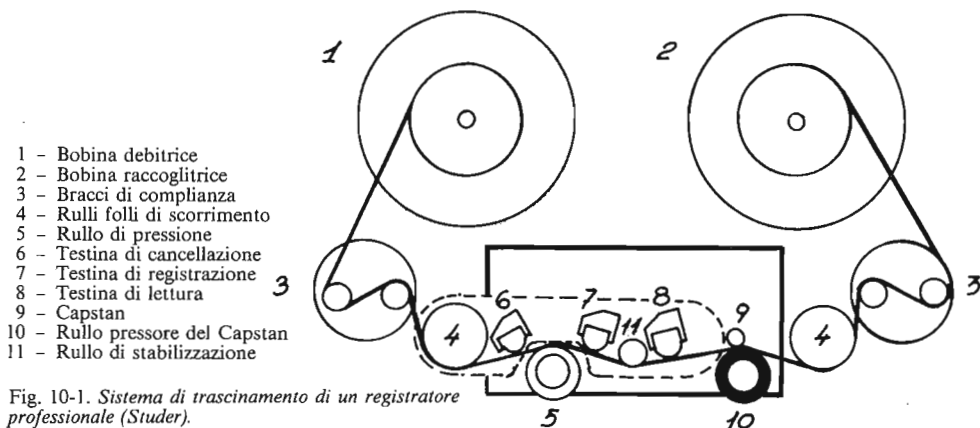



Fig. 10-1. *Sistema di trascinamento di un registratore professionale (Studer).*

AUDIO INTERNATIONAL SRL
Mixer audio Studer 169
Registratore audio Studer B67
Registratore audio Studer 24 piste
Microfoni a condensatore Georg Neumann U87/U47
Compressori, limitatori, equalizzatori UREI
Eco, riverberatore elettronico URSA MAJOR, Space Station
Sincronizzatore audiovideo Audio Kinetics
Mixer udio per trasmissione AMEK
Mixer portatili Audio Developments
Registratori per film magnetico WILHELM ALBRECHT 16/35 mm.
Giradischi professionale Thorens 524 con start istantaneo
Registratori da rack 1/4'' Revox PR99 19/38 cm.s.
AUDIO INTERNATIONAL SRL
FORNITURE AUDIO-VIDEO PROFESSIONALI
Uffici - Esposizione - Laboratorio
20133 Milano - V.le Campania, 39
Tel. 7384751/2/3
Telex N. 335230 AUDIOM
STUDER REVOX THORENS
MWA
NEUMANN
AMEK
AUDIO KINETICS (UK) LTD
Audio DEVELOPMENTS
DOLBY SYSTEM
Harrison
inovonics inc.
orban
ALTEC LANSING
lexicon
AURATONE
URSA MAJOR™
Valley People's
UREI
Eventide

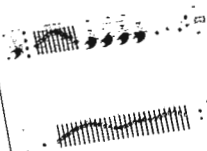
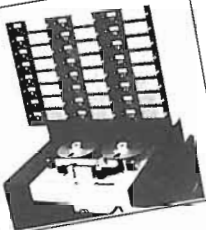
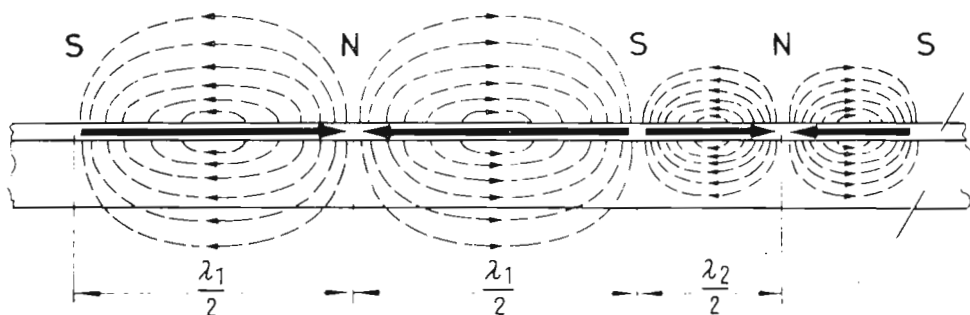



fig. 10-3. *Polarizzazione magnetica del nastro per due lunghezze d'onda in rapporto 2/1.*

nastro. La variazione del segnale in funzione del tempo viene registrata come una variazione di magnetizzazione in funzione delle distanze dei punti di inversione del campo lungo la traccia di registrazione.

Si definisce λv – lunghezza d'onda registrata sul nastro – il prodotto tra la lunghezza d'onda da registrare λ e la velocità V di trascinamento del nastro: $\lambda v = \lambda \cdot V$.

Si definisce "caratteristica di trasferimento" la curva con andamento tipico del ciclo di isteresi che lega i valori del campo esistenti nel traferro e i corrispondenti valori della magnetizzazione residua.

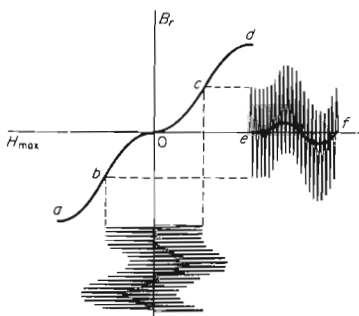



fig. 10-4. *Registrazione lineare con addizione di portante di polarizzazione.*

Nella fig. 10-4 la curva abocd rappresenta l'andamento della magnetizzazione residua. Se il processo di trasduzione avvenisse nella parte centrale della curva si avrebbe una forte distorsione di terza armonica.

Se il segnale audio viene miscelato con una frequenza 5-6 volte superiore (50 ÷ 150 KHz) detta "corrente di polarizzazione", l'inviluppo, ovvero il segnale audio, viene trasferito nei due tratti lineari della curva. Applicato lungo l'asse H, il segnale è prelevato lungo l'asse B. La magnetizzazione residua rappresenta la differenza tra il semiciclo positivo e il semiciclo negativo, curva ef, e ha lo stesso andamento del segnale audio all'ingresso.

In assenza di segnale il nastro è quasi completamente smagnetizzato a basso livello di rumore.

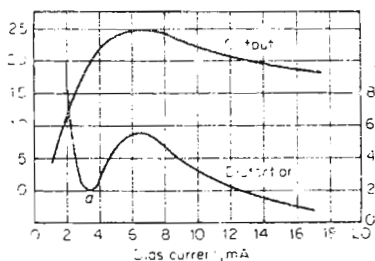



fig. 10-5. *Livello del segnale in uscita e distorsione in funzione della corrente di polarizzazione.*

Le dimensioni del traferro sono dell'ordine di una decina di micron in quanto esse limitano la massima frequenza registrabile. L'orlo del traferro deve essere ben dritto e a spigolo vivo per ridurre al minimo le perdite per flusso disperso.

*Riproduzione.*

Il processo di riproduzione avviene nel circuito nastro-testina di lettura. Il flusso magnetico generato dal nastro entra in un bordo del traferro, passa attraverso il nucleo e ritorna nel nastro attraverso l'altro bordo del traferro.

La bobina della testina produce una tensione in uscita proporzionale al campo magnetico presente nel traferro. Se la bobina ha N spire e il

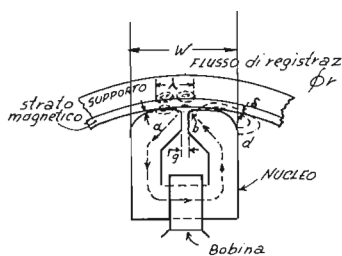



fig. 10-6. *Testina di lettura.*

flusso registrato è $\phi r$, la tensione indotta è:

$$E = mN \frac{d\phi r}{dt}$$

dove m è la parte percentuale del flusso concatenato con la bobina. Il fattore m varia in funzione dei seguenti parametri:
lunghezza d'onda $\lambda$, traferro g, ampiezza dei poli magnetici W, permeabilità del nastro nastro e del nucleo, spessore dello strato magnetico $\delta$, separazione tra la testatina e il nastro $\alpha$.
Le componenti del flusso totale d (flusso disperso laterale) e c (induzione superficiale) sono da considerarsi perdite per dispersione.
Quando la lunghezza d'onda da registrare è bassa e comparabile con la larghezza della testina W, il rapporto di induzione è basso e l'uscita raggiunge alle frequenze più basse una attenuaazione di 12 dB. Quando la lunghezza d'onda si avvicina alla larghezza del traferro g, il rapporto di induzione e l'uscita aumentano.

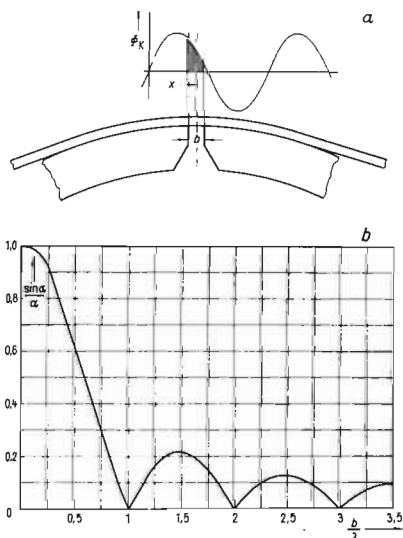



fig. 10-7. *Attenuazione prodotta dal traferro in funzione di $\lambda$.*

Alle alte frequenze il traferro g ha un effetto di assorbimento che produce una attenuazione con andamento:

$$\frac{\text{sen}\ \alpha}{\alpha}$$

Le perdite alle alte frequenze sono causate anche dallo spessore del rivestimento magnetico, da correnti parassite e da difetti di contatto tra nastro e testina, queste ultime valutabili secondo la formula:

$$\text{Attenuaz. (dB)} = 55\frac{\alpha}{\lambda}.$$

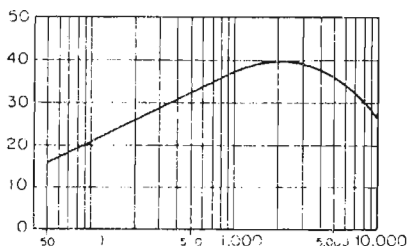



fig. 10-8. *Caratteristica di risposta di frequenza per testina di lettura per la velocità di 7½ al sec.*

*Equalizzazione e conversione dei livelli*

È necessario quindi procedere a una equalizzazione in registrazione (enfasi) e in riproduzione (de-enfasi). Al fine di rendere i nastri registrati leggibili su tutti gli apparati sono state definite da alcuni Entri Internazionali (CCIR, NAB, IES, AES, ecc.) le "Curve Standard di equalizzazione".
Queste curve sono funzione della velocità del nastro e sono individuate:
1 – dalle "costanti di tempo RC" ($t = 1/2\pi f$).
2 – dalle "frequenze di transizione" (luoghi della curva, rispettivamente per le alte e per le basse frequenze, nei quali iniziano i processi di enfasi e de-enfasi).

Il livello del segnale registrato su un nastro magnetico è funzione della quantità di flusso immagazzinato per unità di lunghezza dalla induzione magnetica residua. Si esprime in Weber $10^{-9}$/m = nWb/m, e si definisce "livello di magnetizzazione".
Questa unità di misura è comunemente adottata per esprimere in termini di magnetizzazione di un nastro, un segnale ricavabile in uscita da un magnetofono. Il corrispondente livello del segnale è riferito ad un livello standard di 0,775 V detto "OdB" e misurato in termini relativi in dB.

Norme NAB:
200 nWb/m a 1000 Hz
0dBm = 0,775 a 600 ohm

Norme CCIR:
600 nWb/m a 1000 Hz
0dBm = 0,774 a 200 Ohm

| *Specifiche dei livelli* | |
|---|---|
| + 1 dBm = 0,87V | + 6 dBm = 1,55V |
| + 2 dBm = 0,98V | + 7 dBm = 1,73V |
| + 3 dBm = 1,09 | + 8 dBm = 1,95V |
| + 4 dBm = 1,23 | + 9 dBm = 2,18V |
| + 5 dBm = 1,38 | +10 dBm = 2,45V |
| | +15 dBm = 4,36V |

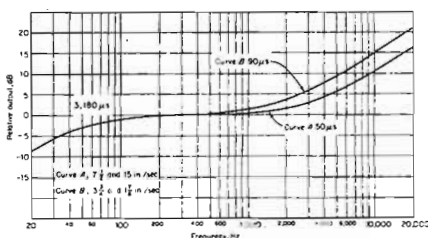



fig. 10-9. *Curva di equalizzazione NAB standard*

Quando si impiegano nastri a differente livello di magnetizzazione come ad es. i nastri ad alta coercitività che hanno 510nWb/m, può essere calcolata la differenza in dB tra il livello di alta magnetizzazione ($\phi_2$) e il livello di magnetizzazione standard ($\phi_1$), con la seguente formula:

$$L\phi = 20 \lg \frac{\phi_2}{\phi_1}$$

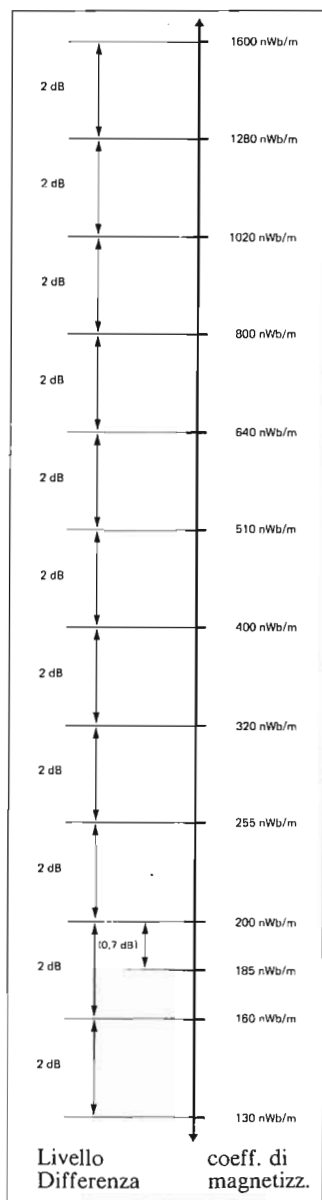
Il livello di coercitività dei nastri viene misurato con una testina ad alta efficienza che dà una uscita relativa al valore efficace del flusso di corto circuito (Norme ANSI). Le norme DIN usano un magnetometro in circuito aperto che misura tutto il flusso concatenato per unità di lunghezza. La differenza tra le due norme è trascurabile (0,2 dB)

*Conversione dei livelli di magnetizzazione*

Il monogramma della pagina seguente permette di calcolare rapidamente il valore di conversione rispetto al livello del nastro campione:

$$\text{Livello differenza} = 20 \lg \frac{\text{livello operativo}}{\text{livello standard del nastro campione}}$$

Nei nastri deve essere fissato il massimo livello operativo (MOL-Maximum Operating Level) corrispondente alla distorsione di terza armonica del 3% a 1000Hz. I nastri moderni variano la coercitività da un minimo di 600nWb/m ad un massimo di circa 1.400nWb/n.
Il MOL varia con il livello della corrente di magnetizzazione la cui regolazione è molto importante per la corretta risposta di livello frequenza dei magnetofoni. La regolazione viene effettuata registrando un tono di 1kHz a 10dB sotto il livello nominale e aumentando il valore della corrente sino al punto in cui il segnale in uscita, dopo un massimo inizia a decrescere.
Le case costruttrici dei nastri danno i valori ammessi in dB di questa diminuzione per riferimento di polarizzazione.

| *Velocità Nastro* | *Costanti di tempo – Freq. di transizione* | | |
|---|---|---|---|
| | *IEC 1968* | *NAB 1965* | *Nab 1975* |
| 9,5 cm/s - 3,75in/s | 50 Hz, 1800 Hz<br>(3750 μs, 90μs) | —<br>(—) | |
| 19cm/s - 7,5 in/s | OHz, 2240 Hz<br>(∞, 70 μs) | 50Hz, 3150Hz<br>(3150 μs, 50 μs) | O Hz, 3150 Hz<br>(∞, 50 μs) |
| 38 cm/s - 15 in/s | 0hz, 4500 Hz<br>(∞, 35 μs) | 50 Hz, 3150 Hz<br>(3150 μs, 50 μs) | —<br>(—) |
| 76cm/s -30in/s | 0 Hz, 4500 Hz<br>(∞, 35 μs) | AES 1971<br>OHz 9000 Hz<br>(∞, 17,5 μs) | —<br>(—) |

*Registrazione audio digitale (PCM)*

La tecnica digitale viene oggi impiegata nell'audio in apparati o parti di apparati, connessi da trasferimenti analogici. Per i principi generali della tecnica PCM vedi la Sez. 6.
I dati caratteristici dell'audio digitale sono i seguenti:

Spettro audio da riprodurre: 20 KHz
Frequenza di campionamento: 44,1 KHz
N° dei bits di campionatura: 16

Un registratore digitale consiste delle seguenti parti:
- Convertitore analogico-digitale
- Circuiti per la protezione di errore dei dati digitali
- Modulatori per adattare i segnali alle testine e al nastro
- Circuiti per la rivelazione e la correzione di errore.

Le testine possono essere del tipo rotante, già impiegate nei registratori video o del tipo stazionario. Queste ultime presentano molti vantaggi di affidabilità, velocità e facilità nel montaggio. Inoltre le testine rotanti possono avere solo due piste.
Le velocità sono quelle standard (30; 15; 7,5).
I canali sono 8 nel nastro 1/4" e 24 nel nastro 1/2".
Le caratteristiche qualitative sono le seguenti:
- Responso di frequenza: piatto entro ±0,3 dB
- Intermodulazione: zero
- Distorsione armonica: <0,001%
- Wow e flutter eliminati mediante sincronizzazione del flusso dei dati con oscill. a cristallo e non più dipendente dal meccanismo di trasporto.

Il rapp. segnale-disturbo è interamente dipendente dal n° totale dei bit in ogni campione: è sempre migliore di 90 dB (20 dB maggiore dell'apparato analogico).
Come è noto dal teorema di Shannon per evitare prodotti di intermodulazione sulla banda audio, quest'ultima deve essere inferiore alla metà della frequenza di campionatura.
Per evitare il disturbo di "aliasing" (disturbo residuo della campionatura) un filtro passabasso è posto prima e dopo il codificatore con un rapporto di campionatura di 50 KHz; il filtro deve tagliare a 25 KHz, ma poiché è richiesto un responso piatto sino a 20 KHz, la curva del filtro deve essere molto accurata per ottenere una attenuazione di 80 dB sopra i 25 KHz.
Se una singola traccia di registrazione richiede 800.000 bit per secondo, senza contare la correzione di errore si richiede un'alta velocità del nastro o in alternativa, una suddivisione dello spettro in più tracce. Comprendendo anche il codice per la correzione di errore, sono necessari 1,5 Megabit/sec per ogni canale audio (calcolo basato su 16 bits × per 50 KHz di campionatura).
La estensione dinamica degli apparati digitali deve essere almeno di 80 dB (≃ + 8 dBm a 600 ohm).
Questa capacità di sovraccarico di 1 ÷ 11 dB è essenziale in quanto la campionatura rivela il valore pieno e non il valore efficace.

## I NASTRI CAMPIONE

Questi nastri sono il mezzo fondamentale per l'allineamento dei magnetofoni. Sono disponibili per tutti i formati da 1/4" a 2". Contengono le seguenti sezioni di misura:
1 - Sezione "Curva Standard di equalizzazione".
Serve per la taratura di livello:
Si inizia dal canale di riproduzione utilizzando quest'ultimo come strumento di misura per la taratura del canale di registrazione ed infine si tara il canale di "sinc" (Canale di amplificazione del segnale in uscita della testina commutata da registrazione a lettura, per la cuffia del cantante o dell'esecutore).
2 - Sezione di allineamento di azimuth delle testine. Consiste di due parti, la prima a 1.000 Hz per la taratura preliminare, la seconda a 10.000 Hz per la taratura finale. Si fissano preventivamente le attenuazioni a -20 dB per le basse frequenze e -10 dB per le alte frequenze, indi si azzera equalizzando tra 1.000 Hz e 10.000 Hz a curva piatta.
3 - Sezione "multifrequenze" (frequenze spot); serie di frequenze da 31,5 a 20.000 Hz per la taratura di livello - frequenze misurabili con il VU meter.
4 - Sezione "frequenze per analisi oscillografica", pacchetti di frequenze da 500 a 20.000 Hz in 100 ms.
5 - Sezione "Spettro rumore bianco continuo" da 20 a 20.000 Hz per la misura con filtro di banda del rapporto segnale - disturbo.
6 - Sezione "Spettro rumore rosa" a divisione di 1/3 di ottava per l'analisi pesata alle alte frequenze.

La taratura del livello di uscita di un magnetofono si effettua nel seguente modo:
1 - Si utilizza il nastro campione con la freq. 1000 Hz 200 nWb/m (nastro NAB).
2 - Si regola il livello in uscita leggendo sullo strumento VU-meter del magnetofono +2 dB. A questa lettura deve corrispondere una indicazione di uno strumento di picco esterno (es: nèl mixer) di -6 dB.
Bisogna infatti ricordare che la differenza del Pic-meter rispetto al VU-meter per lo stesso livello è -8 dB. Questo è il "livello di riferimento", è di 6 dB inferiore al livello di esercizio, e corrisponde ad un segnale del 50%. Il livello di esercizio è 6 dB maggiore e corrisponde al 100% del segnale in uscita.
In questo caso nel punto di uscita il Pic-meter segnerà 0 dB; il VU-meter segnerà +2 dB (taratura con segnale campione) + 6 dB (livello di esercizio) -8 dB (errore in presenza di modulazione di un VU-meter) = 0 dB, pari al 100%, concorde cioè con la lettura del Pic-meter.

## I MAGNETOFONI MULTITRACCIA

Le registrazioni professionali di esecuzioni orchestrali e vocali esigono quasi sempre la separazione in canali diversi della ripresa microfonica delle varie sezioni strumentali e dei cantanti, per evitare i rientri microfonici di ripresa. Inoltre si ha spesso l'esigenza di sottoporre separatamente le singole sezioni dell'esecuzione a processi elettronici diversi. In quest'ultimo caso il sincronismo è garantito dall'ascolto in cuffia delle basi preregistrate da parte dell'esecutore (Play back).
Il risultato finale è molto più accurato e fedele dell'esecuzione complessiva ascoltata direttamente. A queste esigenze rispondono i magnetofoni multitraccia disponibili nei seguenti formati e numero di piste:

1/4" : 2÷4 piste — 1" : 4÷8 piste
1/2" : 4 piste — 2" : 16÷24 piste

I gruppi di testine multiple costituiscono un blocco unico di grande precisione. Per effettuare il Play-back le testine devono essere reversibili, vale a dire devono funzionare alternativamente in registrazione o in lettura.

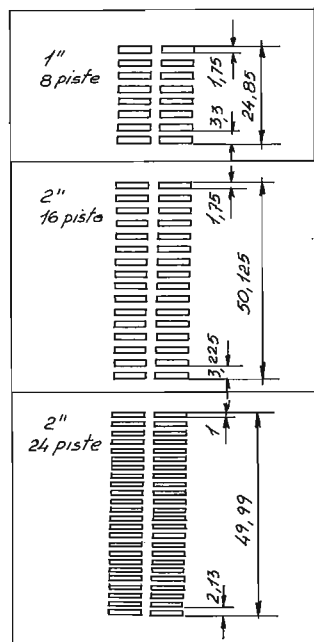
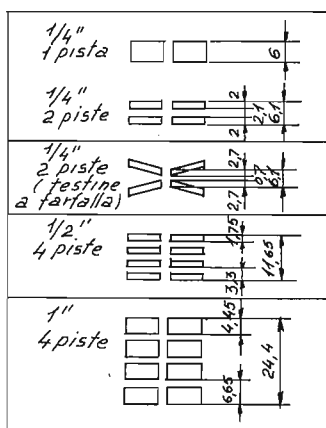



Fig. 10-10. *Dimensioni delle tracce prodotte dai blocchi di testine multipista:*

Le fig. 10-11 e 10-12 mostrano gli schemi a blocchi semplificati rispettivamente del circuito di registrazione e di riproduzione:

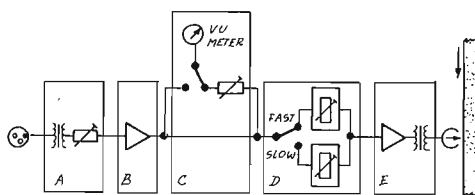



fig. 10-11. *Registrazione: Schema di principio*

A) Unità di ingresso: contiene il trasformatore di ingresso, il potenziometro di regolazione del livello di ingresso.
B) Amplificatore di registrazione: contiene i circuiti di equalizzazione NAB e CCIR selezionabili mediante comando e il circuito di regolazione delle alte frequenze.
C) Unità di misura VU-Meter, commutabile dal livello di registrazione al livello di taratura.
D) Unità di selezione tra la velocità di 19 cm/s (Slow) e 38 cm/s (Fast): contiene le regolazioni di corrente di polarizzazione (240 KHZ) e di corrente di cancellazione (80 KHZ).
E) Unità finale di amplificazione: contiene anche l'amplificazione della frequenza di cancellazione.

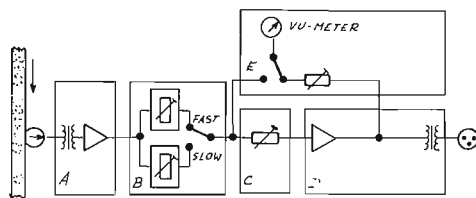



fig. 10-12. *Riproduzione: Schema di principio*

A) Preamplificatore: contiene i circuiti e il contatore di equalizzazione NAB e CCIR e il selettore di velocità Fast/Slow.
B) Unità di regolazione di lettura: contiene i potenziometri di controllo del livello e delle canalizzazioni alle alte e alle basse frequenze che sono selezionate dallo stesso commutatore Fast/Slow.
C) Unità di livello: regola i livelli in relazione alla commutazione del modo di operare. Lettura senza cancellazione (Safe); inversione delle testine (Sinc).
D) Amplificatore di uscita comune per le due funzioni di lettura: contiene il trasformatore di uscita.
E) Unità di misura VU-Meter: contiene il commutatore tra la misura del livello di uscita e la misura di calibrazione indipendente dal livello di uscita.

Per ottenere la condizione di reversibilità delle testine di registrazione in riproduzione che è

richiesta dalla funzione "Sinc" del play-back, esse vengono commutate su un secondo amplificatore di riproduzione simile a quello alimentato dalle testine di lettura.

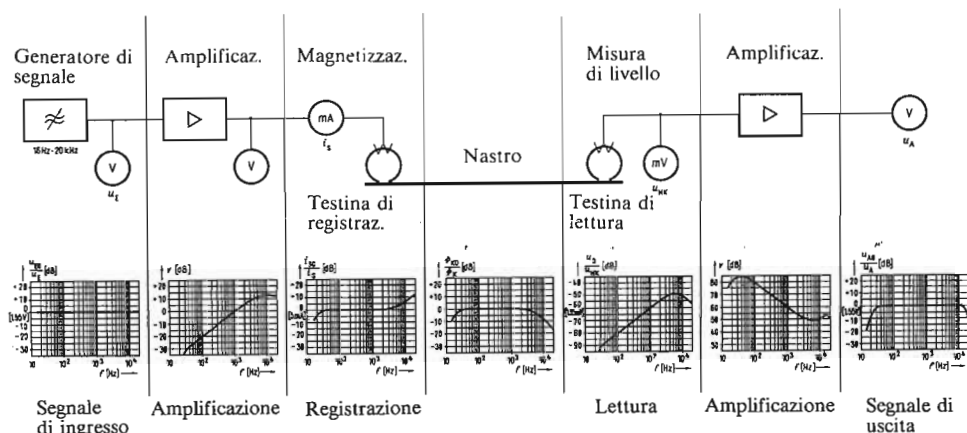



fig. 10-13. *Curve di frequenza del processo di registrazione – lettura di un magnetofono*

*Sistemi di trascinamento del nastro*

Il sistema di trascinamento avviene sempre da sinistra a destra vale a dire dalla bobina alimentatrice (debitrice) alla bobina raccoglitrice. Il nastro viene trasportato a velocità costante dal capstan a cui viene fatto aderire da un rullo di pressione.
I magnetofoni professionali a un solo motore a corrente continua hanno un sistema ad asservimento di velocità mediante comparazione tra la tensione di alimentazione del motore e quella ricavata da una testina contagiri. I magnetofoni a tre motori hanno le bobine debitrice e ricevetrice solidali agli assi motori. Il terzo motore muove il capstan. I sistemi moderni adottano motori servo assititi con regolazione elettronica della velocità. Il capstan è solidale con una o due testine tachimetriche le cui frequenze sono paragonate di fase con un quarzo o con una sorgente esterna di riferimento.
Il motore è a corrente continua.
Altri sistemi adottano un multivibratore monostabile detto "Timer" che controlla la velocità di un motore asincrono sincronizzato. Altrettanto importante è il controllo della tensione del nastro durante il trasporto, nelle frenate e nelle inversioni di direzione. A questo scopo i tasti di comando oggi controllano circuiti logici che agiscono solo nelle condizioni prescritte dagli standards dell'apparato.
In questi apparati alla maggiore complessità della parte elettronica corrisponde però una minore complessità meccanica e conseguentemente si hanno prestazioni più costanti nel tempo e migliore affidabilità.
Il problema fondamentale della tecnica moderna nei magnetofoni è il rigoroso controllo della velocità, del rapporto spaziale sul nastro tra lettura e registrazione (offset), del rapporto velocità e fase rispetto ad altri processori (altri registratori audio, registratori video, cineprese, ecc.) con i quali deve essere collegato.

*Codice di sincronizzazione SMPTE/EBU.*

Il segnale pilota che consente una sincronizzazione perfetta e stabile (offset programmato) è il codice SMPTE/EBU.
Questo codice digitale consente il conteggio temporale in ore, muniti primi, secondi frazioni decimali di secondo. Consente anche il conteggio dei fotogrammi cinematografici e dei semiquadri televisivi.
Nei registratori 1/4" il segnale SMPTE viene registrato in una pista centrale con il livello di magnetizzazione di 350 nWb/m (Valore efficace senza pre-enfasi). Una linea di ritardo controllata da un clock digitale compensa l'offset tra registrazione audio e registrazione codice e tra riproduzione audio e riproduzione codice. Una testina a doppio traferro riproduce il codice e cancella l'audio. Una seconda testina a doppio traferro registra e cancella il codice (a seconda della direzione). Queste testine intertraccia di codice sono totalmente indipendenti dalle testine dell'audio stereo. Questo sistema, messo a punto dalla Studer, consente la regolazione dell'offset per tutte le esigenze di montaggio e può essere usato per tutte le esigenze di montaggio e può essere usato per tutte le velocità e le direzioni del nastro.
La numerazione SMPTE riportata in chiaro su nastro o pellicola rende superfluo l'uso del ciak nella ripresa.

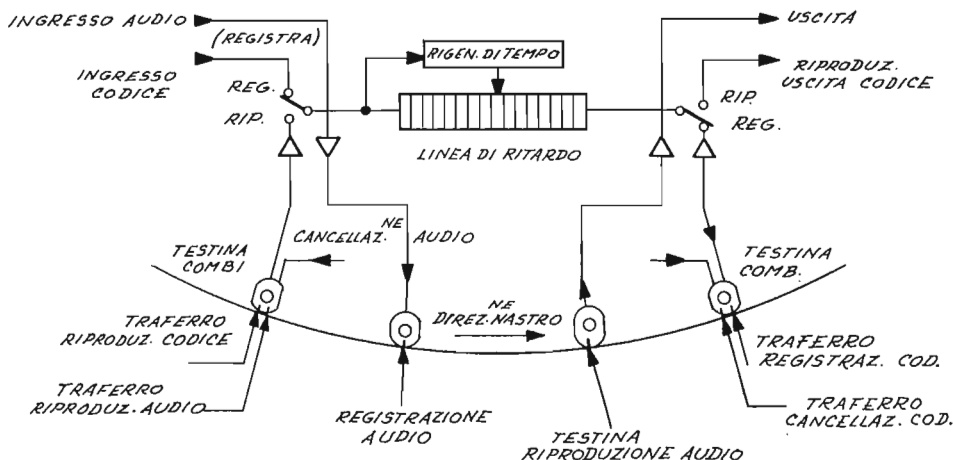



fig. 10-14. *Schema di principio di registratore pilotato da codice SMPTE. (Studer).*

## DIAGNOSI DEI DIFETTI DEI MAGNETOFONI

1 - *Abbassamento di livello:*
- Testine sporche
- Variazione di pressione
- polarizzazione difettosa

2 - *Distorsione:*
- livello input troppo alto
- livello riproduz. troppo alto
- polarizzaz. troppo bassa
- nastro difettoso
- Amplificatore difettoso

3 - *Soffio:*
- testina magnetizzata
- difetto di equalizzazione
- nastro difettoso

4 - *Mancanza di cancellazione:*
- Testina di cancell. difettosa
- Oscillatore difettoso
- Disallineam. delle testine

5 - *Mancanza basse frequenze:*
- Polarizzazione troppo bassa
- Equalizzazione difettosa
- Condens. di accoppiamento in perdita

6 - *Mancanza alte frequenze:*
- Testina sporca
- Pressione del nastro insufficiente
- Azimut testine
- Equalizzazione difettosa
- Corrente polarizzazione troppo alta
- Svirgolamento del nastro

7 - *Ronzio:*
- Schermo testina difettoso
- Induzione collegam. alimentaz.
- Mancanza di terre.

8 - *Miagolio:*
- Contatti accidentali bobine
- Avvolgim. difettoso bobine
- Insuff. pressione del rullo sul capstan
- Variaz. di larghezza o spessore del nastro

9 - *Fluttuazioni periodiche:*
- Pendolazioni motore
- Eccentricità capstan
- Eccentricità rullo pressione
- Cuscinetti difettosi

## DATI TECNICI INDICATIVI DEI REGISTRATORI PROFESSIONALI

Quando non specificato separatamente, i parametri si riferiscono a 2 categorie:

a) 2 piste - nastro 1/4"
b) 4÷24 piste - nastri 1/2", 1", 2".

Velocità nastro:
a - 19,05 cm/s (7,5 ips) e 38,1 cm/s (15 ips)
b - 38,1 cm/s (15 ips) e 76,2 cm/s (30 ips)

Slittamento nastro:
≤0,1%

Wow e Flutter:
(In accordo con le norme IEC 368)
19,05 cm/s ≤ 0,06%
38,1 cm/s ≤ 0,04%
76,2 cm/s ≤ 0,04%

Tempo di partenza:
0,5 sec max

Scarto di Velocità:
± 0,2%

Tensione operativa del nastro:
70 ÷ 100 gr. durante riproduzione e ritorno veloce

Tensione massima del nastro:
500 gr. allo start, allo stop, col cambio di direzione

Tempo di riavvolgimento:
a) 120 sec per 1000 mt di nastro
b) 100 sec per 730 mt di nastro

Linea di ingresso:
Bilanciata e flottante
Impedenza ing. min 8 kohm,
30 Hz ÷ 20.000 Hz

Livello di ingresso:
a) -8 dBm ÷ + 22 dBm
b) -14 dBm ÷ +22 dBm

Linea di uscita:
Bilanciata e flottante
Impedenza di uscita 30 ohm,
30 Hz ÷ 20.000 Hz
Minima impedenza di carico : 200 ohm

Livello di uscita:
24 dBm max (Res = 600 ohm)

Risposta di frequenza:
Registraz - Riproduz:

| | |
|---|---|
| 7,5 ips | 30Hz ÷ 15KHz ± 2dB |
| | 60Hz ÷ 12KHz ± 1dB |
| 15 ips | 30Hz ÷ 18KHz ± 2dB |
| | 60Hz ÷ 15KHz ± 1dB |
| 30 ips | 50Hz ÷ 20KHz ± 2dB |
| | 60Hz ÷ 18KHz ± 1dB |

Registraz - Sinc (Play-back):

| | |
|---|---|
| 7,5 ips | 60Hz ÷ 8KHZ ± 2dB |
| 15 ips | 40Hz ÷ 12KHz ± 2dB |
| 30 ips | 60Hz - 12KHz ± 2dB |

Valori di rapporto segnale disturbo:
(Valore effettivo con filtro ponderato CCIR 468, equalizzazione CCIR):

| *velocità* | *pista unica 320 nWb/m* | *stereo 2,75 mm 510 nWb/m* | *2 piste 2mm 320 nWb/m* |
|---|---|---|---|
| 7,5 ips | 58dB | 58dB | 54dB |
| 15ips | 61dB | 61dB | 56dB |
| 30ips | 61dB | 61dB | 56dB |

Valori di Distorsione
(Registrazione - Riproduzione 1KHz)

| *velocità* | *standard* | *Livello nWb/m* | *distors. max* |
|---|---|---|---|
| 7,5ips | NAB | 185 | 1% |
| | CCIR | 320 | 1% |
| | CCIR | 510 | 3% |
| 15ips | NAB | 185 | 1% |
| | CCIR | 320 | 1% |
| | CCIR | 510 | 2% |
| 30ips | NAB | 185 | 1% |
| | CCIR | 320 | 1% |
| | CCIR | 510 | 2% |

Diafonia di intermodulazione tra registrazione e riproduzione:

a) stereo 2 piste ⩽ 45dB a 80 ÷ 15KHz
b) 4/(/16 piste ⩽ 40dB a 80 ÷ 15KHz
24 piste ⩽ 40dB a 100 ÷ 15KHz

Diafonia di intermodulazione tra registrazione e "sinc":
4/8/16 piste ⩽ 22dB a 1KHz
⩽ 10dB a 1KHz
24 piste ⩽ 18dB a 1KHz
⩽ 4dB a 10KHz
1dB a 30 ÷ 50KHz

Attenuaz. di cancellaz. ⩽ 75dB a 1000 Hz
Frequenza di cancellazione: 80KHz
Frequenza di polarizzazione: 240KHz

## SISTEMI DI RIDUZIONE DEL RUMORE

Il processo di registrazione introduce un disturbo sotto forma di segnale con largo spettro di banda, a basso livello. È necessario ridurre questo disturbo senza provocare modificazioni apparenti nel segnale audio processato.

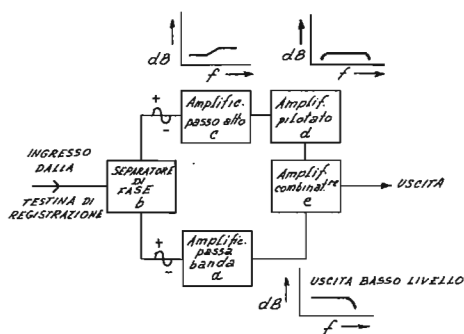



fig. 10-15. *Circuito limitatore di rumore*

I sistemi impiegati per questo scopo sono di due tipi. Alcuni agiscono sul segnale riprodotto, altri operano un trattamento prima del processo di registrazione ed un secondo trattamento inverso dopo il processo di registrazione.
Nel sistema indicato in fig. 9-15, le componenti del suono ai livelli alti passano solo attraverso l'amplificatore passabanda. a Il separatore di fase b alimenta in controfase un amplificatore passa-alto c (5 KHz).
Quando la uscita di c cade oltre i 40 dB sotto il livello di riferimento, l'amplificatore pilota d alimenta l'amplificatore combinatore e, dove le alte frequenze soffio dell'amplificatore passabanda a sono attenuate per differenza. L'amplificatore pilotato risulta aperto durante le pause del suono.

*Sistema attenuatore Dolby.*

Un sistema ancora più efficiente è il sistema Dolby, il quale non soltanto migliora di oltre 10 dB il rapporto, segnale-disturbo, ma abbassando leggermente il livello di registrazione, migliora la percentuale di distorsione.

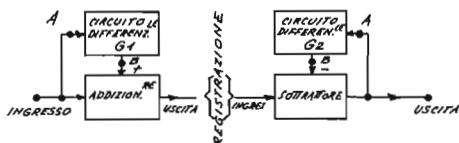



fig. 10-16. *Schema di principio del sistema Dolby.*

Le reti differenziali G1 e G2 sono dei processori di segnale controllati dalla estensione dinamica e dal contenuto di frequenze del segnale che le alimenta.
Durante la riproduzione il circuito G2 trasferisce le componenti a basso livello (-40dB) costituite prevalentemente da rumore, nel circuito sottrattore ove, per opposizione di fase, vengono attenuate.
Per compensare la inevitabile compressione del segnale che accompagna la riduzione di rumore, il circuito G1 somma al segnale principale una identica quantità con legge inversa. Se i parametri di G1 e G2 sono identici, il segnale non subisce variazioni.

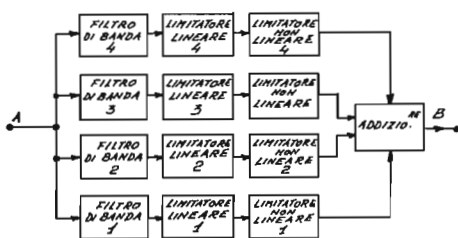
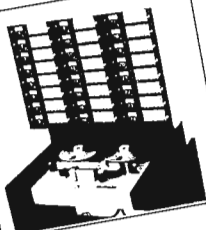
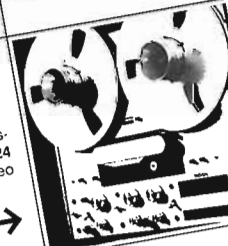



fig. 10-17. *Schema di principio della rete differenziale Dolby.*

Le reti differenziali G1 e G2 sono divise nei seguenti quattro rami, ciascuno con limite di compressione di 40dB:
Banda 1 = 80Hz ÷ Passabasso
Banda 2 = 80Hz ÷ 3KHz
Banda 3 = 3KHz ÷ Passa alto
Banda 4 = 4,9KHz ÷ Passa alto
Le bande 1,3,4 sono filtri convenzionali 12dB per ottava; la banda 2 ha una risposta di frequenza complementare alle bande 1 e 3.
Le uscite di tutte le bande sono miscelate con il segnale principale in modo da produrre un segnale ai bassi livelli d'uscita, uniformemente più elevato di 10dB rispetto al segnale di ingresso a partire da 5KHz e lentamente crescente sino a 15 dB (Costante di tempo da 1 a 100 millisecondi in funzione dinamica del segnale).
La banda 1 interviene sulle basse frequenze (ronzio e rombo). La banda 2 nelle medie frequenze di disturbo (rumore a larga banda, diafonia, effetti d'eco). Le bande 3 e 4 nelle gamme elevate (soffio, fruscio).
Con un livello orchestrale medio la banda 1 è compressa molto spesso, la banda 2 quasi sempre, la banda 3 molto spesso, la banda 4 raramente.
Il sistema Dolby è prezioso nelle tecniche complesse di montaggio quando sono richiesti più riversamenti in cascata e particolarmente nei registratori multitraccia.

## EDIZIONE

*Sistemi di ripresa sincrona filmata e elettronica.*

Nelle produzioni professionali l'audio è registrato separatamente dal video. Le due informazioni utilizzano processi e supporti separati. Per ottenere il sincrono labiale tra immagine e suono nel prodotto finale, durante la ripresa devono essere soddisfatte due condizioni:
1) La velocità della cinepresa deve essere correlata con la velocità del registratore audio
2) L'istante di attacco deve essere dato simultaneamente e deve produrre due marcature di riferimento nel segnale video e nel segnale audio.
Le due condizioni sono valide anche quando l'audio è una colonna play-back. Qui di seguito sono indicati tutti i sistemi impiegati per il sincrono nelle riprese cinematografiche televisive.

AUDIO INTERNATIONAL SRL
Mixer audio Studer 169
Registratore audio Studer B67
Registratore audio Studer 24 piste
Microfoni a condensatore Georg Neumann U87/U47
Compressori, limitatori, equalizzatori UREI
Eco, riverberatore elettronico URSA MAJOR, Space Station
Sincronizzatore audiovideo Audio Kinetics
Mixer udio per trasmissione AMEK
Mixer portatili Audio Developments
Registratori per film magnetico WILHELM ALBRECHT 16/35 mm.
Giradischi professionale Thorens 524 con start istantaneo
Registratori da rack 1/4'' Revox PR99 19/38 cm.s.
AUDIO INTERNATIONAL
FORNITURE AUDIO-VIDEO PROFESSIONALI
STUDER REVOX THORENS
Uffici - Esposizione - Laboratorio
20133 Milano - V.le Campania, 39
Tel. 7384751/2/3
Telex N. 335230 AUDIOM
AMEK
MWA
NEUMANN
Harrison
Audio Developments
DOLBY SYSTEM
AUDIO KINETICS (UK) LTD
Inovonics Inc.
orban
AURATONE
ALTEC LANSING
URSA MAJOR
lexicon
Valley People's
UREI
Eventide

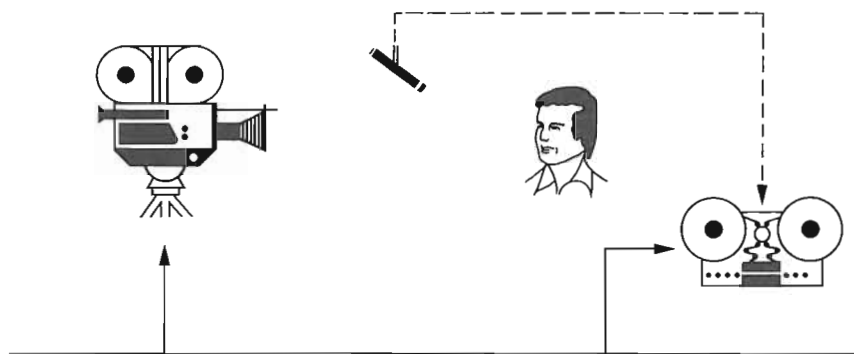



fig. 10-18. *Sistema a)*

Sistema a) – La camera ha un motore sincrono AC. Il suono è registrato su un magnetofono a nastro perforato pure sincrono. Il sincronismo è affidato all'aggancio dei motori alla rete. Sistema impreciso e obsoleto.

Sistema b) – La camera genera un segnale AC la cui frequenza è proporzionale alla velocità della pellicola: è definito Segnale Pilota.
– L'audio è registrato con un registratore portatile sul nastro del quale il Segnale Pilota è registrato in una pista speciale (Pista Pilota).

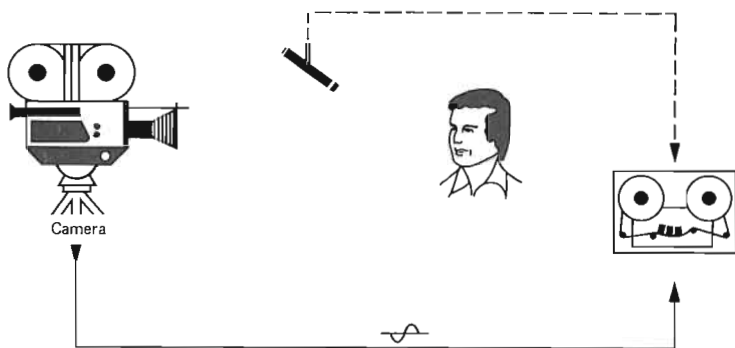



fig. 10-19. *Sistema b)*

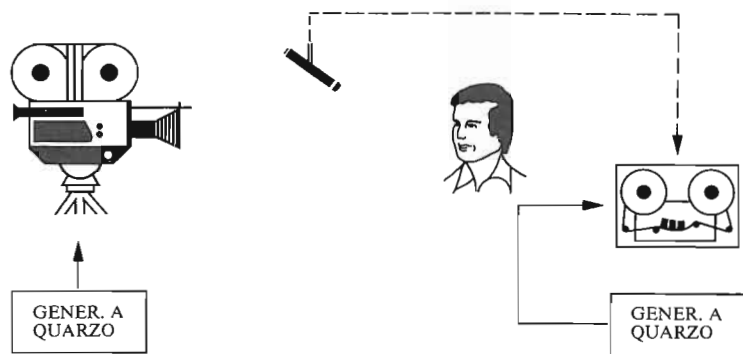



fig. 10-20. *Sistema c)*

Sistema c) - Il motore della camera è alimentato da una tensione AC la cui frequenza è controllata da un generatore a quarzo. Il Segnale pilota registrato nella pista pilota del magnetofono è pure controllato da un quarzo. (Alla velocità di ripresa di 25 fotogrammi al secondo, lo scarto che si può avere con questo sistema è inferiore a $\pm 1$ fotogramma ogni 30 min. di ripresa sincrona. L'alimentazione del motore generalmente è ottenuta mediante un oscillatore controllato a quarzo che alimenta un divisore di frequenza da cui si ricava una tensione sinusoidale a 50Hz.
Il sistema di registrazione del segnale di sincronizzazione nella pista centrale del magnetofono ha due varianti.
La prima è detta "Neopilota" e consiste in due piste centrali adiacenti ove il segnale di sincrono è registrato in opposizione di fase al livello di 160 nWb/m (per elminare l'intermodulazione).
La seconda variante è detta "Pilota FM", nella quale nella pista centrale il segnale è modulato in frequenza al livello di 32 nWb/m.
Sistema d) - Il motore della camera è alimentato da una tensione AC controllata da un generatore a quarzo.
Lungo la linea della perforazione della pellicola è otticamente stampato un codice a 4 bit. Ogni 25 fotogrammi è completata una sequenza di codice di 100 bits che contiene i dati di sincrono e altre informazioni (IRT/EBU).
- Il registratore audio ha una "pista di codificazione" dove viene registrato il codice e i dati informativi. Generalmente il rapporto di informazione è 2KBits/sec (SMPTE/EBU).
In entrambi i casi il codice è generato da uno speciale circuito pilotato da un generatore a quarzo. Il codice della camera e il codice del registratore sono riferiti ad un istante dato, per mezzo di un "master clock" che può essere programmato mediante pulsantiera.

*Il sincrono nella ripresa elettronica*

Sistema e) - Il segnale video è registrato in VTR. Il segnale audio è registrato nella pista audio del VTR. (Sistema per VTR semiprofessionali).

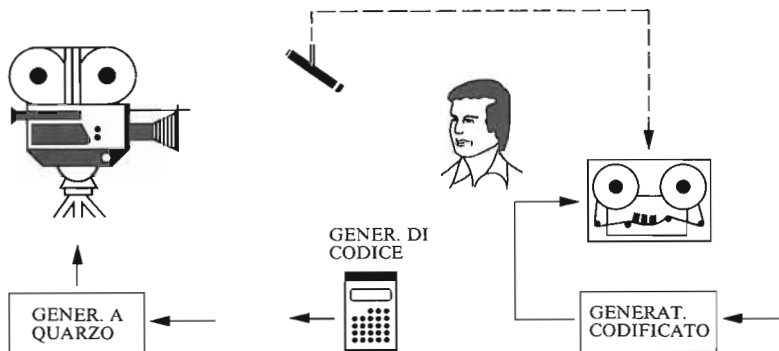



fig. 10-21. *Sistema d)*

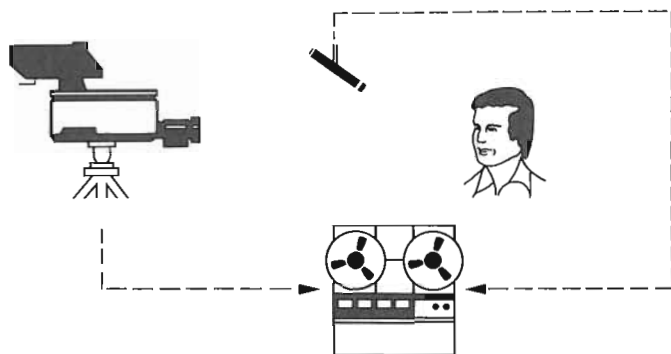



fig. 10-22. *Sistema e)*

Sistema f) – Il segnale video è registrato su un VTR. Oltre che sulla pista audio del VTR, il segnale audio è registrato su un registratore audio separato. Sulla pista pilota di quest'ultimo è registrato un segnale Pilota generato dal sincronismo di quadro della telecamera.
Un collegamento per la distribuzione dei sincronismi deve alimentare la camera e il registratore audio.

Sistema g) – Il segnale video è registrato da un VTR unitamente ad un codice, quest'ultimo sulla pista sinc o su una pista audio. Il segnale audio è registrato in un registratore convenzionale, unitamente al codice, quest'ultimo nella pista di sinc o in una delle piste audio.

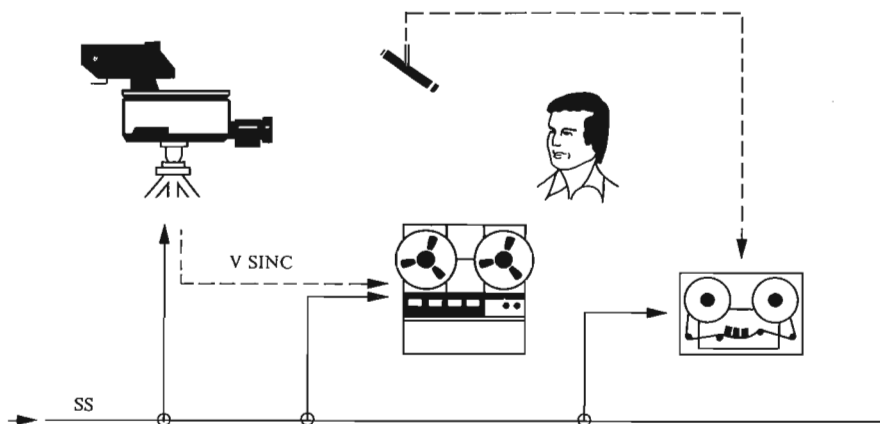



fig. 10-23. *Sistema f)*

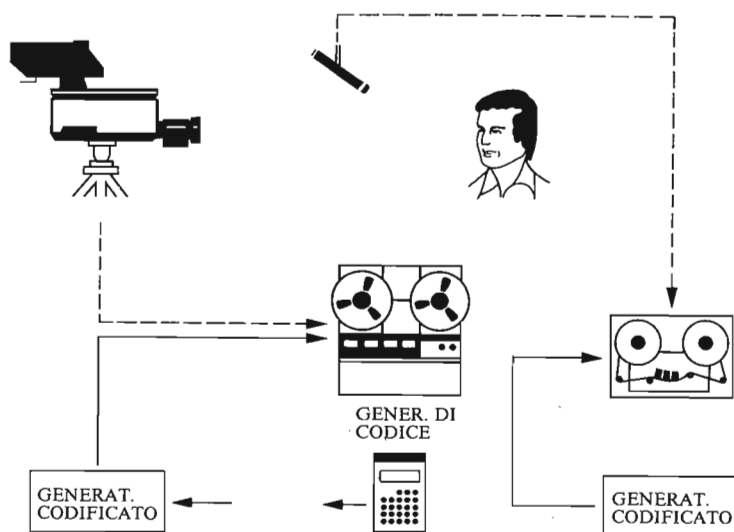



fig. 10-24. *Sistema g)*

*La correlazione di fase del sincrono (Ciak)*

Sistema h): Ciak manuale - Una lavagna con leva di ciak è posta innanzi alla cinepresa. Il colpo della leva è registrato a mezzo microfono su un registratore sincronizzato con segnale pilota. Il sincrono è dato dalla coincidenza del fotogramma di "leva chiusa" con il colpo audio.

Sistema i) - Ciak elettrico - Mentre una lampada interna illumina la pellicola durante l'apertura dell'otturatore, il nastro del registratore riceve un segnale elettrico da un oscillatore che produce un "bip" a 400 Hz, registrato in una delle piste audio. Con questo sistema si può impiegare una linea a radio frequenza tra camera e registratore per coprire notevoli.

Il segnale Ciak può essere formato numerando fotogrammi con codice di tempo SMPTE e memorizzando i dati (Sistema molto utile quando si devono sincronizzare più camere contemporaneamente).

Sistema l) - È una variante del sistema c) più adatto a montaggi di postproduzione. L'oscillatore a quarzo alimenta un divisore di frequenza che produce una tensione sinusoidale a 50Hz che viene registrata sulla pista pilota del registratore audio. La sincronizzazione è ottenuta in due modi. Con il primo il suono dal nastro audio, è trasferito su di un nastro perforato 16 mm, (o nastro continuo 16 mm su apparati a codice).

Con il secondo modo il segnale pilota proveniente dal riproduttore audio alimenta un apparato detto "sincronizzatore" che riceve anche una frequenza di rete. La differenza di fase fra segnale pilota e frequenza di rete è convertita in tensione di controllo della velocità del magnetofono. In questo modo il segnale pilota e la macchina a nastro perforato con motore sincrono, sono parimenti agganciate alla rete e controllate in fase.

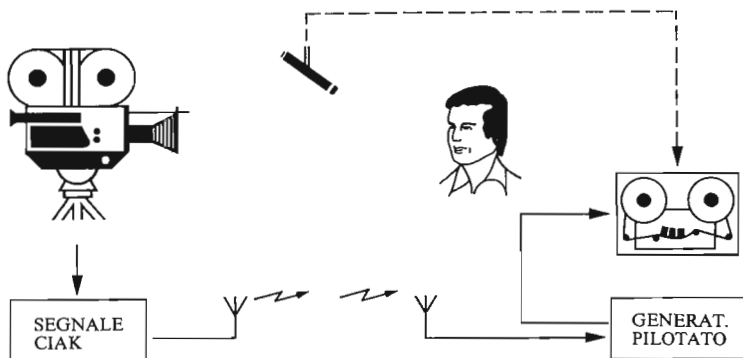
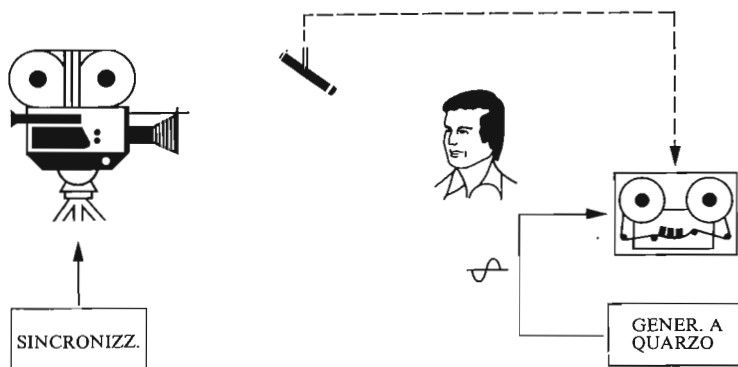



fig. 10-25. *Sistema i)*

fig. 10-26. *Sistema l)*

*Edizione colonna sonora*

La edizione dell'audio di una produzione nella quale la ripresa audio sul Set serve come colonna guida è ottenuta con un successivo rifacimento della colonna sonora formata mediante la somma delle sue componenti parziali. La sequenza è la seguente:

1) Montaggio in moviola del video utilizzando i contributi di più cineprese sistemati su altrettanti piatti della moviola. Il video elettronico può essere preventivamente registrato in filmato mediante vidigrafo, ovvero la moviola può pilotare in sincrono più videoregistratori con sistema a codice.

2) Montaggio in moviola della colonna guida audio su nastro magnetico (dello stesso formato della pellicola).

In questo modo si ottiene l'accoppiamento sincromo di audio e video in moviola.

3) Doppiaggio del parlato, sincrono con il video montato, sullo stesso tipo di nastro perforato. Si utilizzano due o tre colonne separate per consentire l'impiego differito dei doppiatori.

4) Riversamento delle musiche in due o più colonne su nastro magnetico per consentire sfumi, sovrapposizioni e manipolazioni parziali del suono.

5) Riversamento di effetti vari: rumori sincroni, sottofondi, ecc.

6) Riversamento finale delle colonne parziali, che possono raggiungere anche il numero di otto per le ripese televisive (Il doppio per produzioni discografiche o per colonne sonore di film).

In questa fase il tecnico di edizione provvede ad effettuare una regolazione generale dei livelli finali sul banco di regia.

Tutti gli apparati (magnetofoni perforati, proiettori cinematografici, moviole) sono tenuti in sincrono mediante, controllo dei motori di trascinamento e con i sistemi di sincrono elettronico. (I già descritti Sistemi a Impulsi bifase Codici SMPTE, Maglink, ecc.).

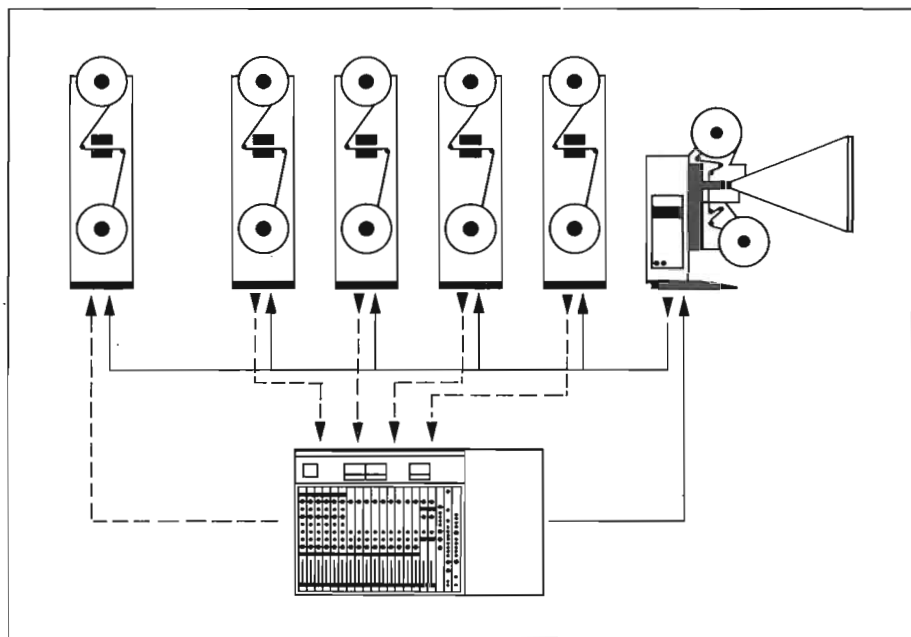



fig. 10-27. *Schema di riversamento audio finale multipista*

# *SEZIONE 11 - MISURE VIDEO*

## FORME D'ONDA IMPULSIVE

I segnali televisivi sono fondamentalmente costituiti da forme d'onda impulsive. Scopo delle misure video è il controllo dei parametri del segnale (Rapporti di ampiezza, forma e durata degli impulsi, tempi di transizione) e la misura delle inevitabili distorsioni che subisce.
Queste sono introdotte dalle limitazioni di banda passante degli amplificatori, dalle attenuazioni prodotte dai cavi coassiali e dalle non linearità dei processi di modulazione e demodulazione.
Un'onda quadra (forma teorica dell'impulso) può essere considerata come una somma di frequenze. Queste sono messe in evidenza mediante uno sviluppo matematico detto "analisi in serie di Fourier". Esso dice che un'onda quadra simmetrica è rappresentata dalla espressione:

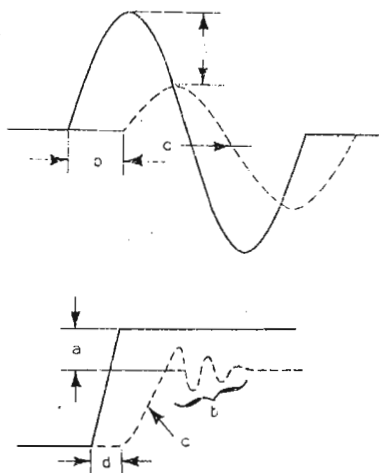
$$A(\omega t) = \frac{2}{\pi}(\text{sen } \omega t + \frac{1}{3}\text{sen } 3\ \omega t + $$
$$+ \frac{1}{5}\text{sen } 5\ \omega t + ...)$$

in altri termini un'onda quadra è la somma di una frequenza fondamentale $\omega t$ e delle successive armoniche dispari, di ampiezza inversamente proporzionale all'ordine di armonica.

### *Il Quadripolo – Caratteristiche di ampiezza-frequenza e fase frequenza*

Con questo nome si definisce qualsiasi circuito o apparato elettrico che riceve su due poli all'ingresso un segnale video non modulato e restituisce su due poli all'uscita un segnale video non modulato, detto anche in "banda base".
Una prima distinzione dei quadripoli è basata sulla linearità. Un quadripolo è lineare quando, alimentato con un segnale tipo onda quadra A ($\omega t$), il segnale in uscita è sempre la stessa combinazione lineare delle armoniche. In altri termini il segnale non ha cambiato forma (a meno ovviamente di amplificazione, attenuazione o inversione di polarità).
Un quadripolo lineare non distorce i segnali sinusoidali e introduce soltanto attenuazione e ritardo di fase (Vedi a e b in fig. 11.1 x).

Tuttavia l'amplificatore video, che è un circuito passabasso con taglio di banda con pendenza caratteristica (detta curva di Nyquist), introduce distorsioni che sono rappresentate dalle due caratteristiche del quadripolo:
- Caratteristica ampiezza-frequenza: indica la risposta in ampiezza delle transizioni del segnale in funzione della frequenza.
- Caratteristica fase-frequenza: indica la risposta della rotazione di fase istantanea $\theta$ (espressa in radianti), tra ingresso e uscita del quadripolo. Affinché il segnale risulti privo di distorsioni $\theta$ deve essere proporzionale alla frequenza.
  Conseguentemente il "ritardo di gruppo" , che esprime la pendenza o velocità della curva di variazione di $\theta$, essendo:
  $$\frac{d\theta}{d\omega},$$
- deve essere costante per tutto lo spettro.
  Nella transizione del segnale colore, variazio-

fig. 11.1 *Distorsioni in un quadripolo lineare:*
*– forma d'onda sinudoidale*
*– forma d'onda a rampa*

ni del ritardo di gruppo causano variazioni del rapporto di fase tra il vettore di un colore e il vettore di riferimento del burst e quindi alterazione della tinta relativa.
La fig. 11.1y mostra le distorsioni di ampiezza (a), di taglio di banda (b), di variazione di pendenza (c) e di ritardo (d), introtte dal quadripolo in una transizione a rampa.

*Analisi delle caratteristiche del quadripolo*

Esistono due sistemi alternativi per misurare il comportamento di un quadripolo a questi due tipi di risposta:
1 – Analizzare la caratteristica ampiezza-frequenza e la caratteristica fase-frequenza separatamente.
2 – Analizzare le caratteristiche di ampiezza e fase congiuntamente, mediante la comparazione di alcune forme d'onda all'ingresso con le stesse all'uscita del quadripolo.
Il Sistema del punto 1, è basato su uno spettro di forme d'onda sinusoidali detto Sweep. Si tratta di un'oscillazione sinusoidale la cui frequenza varia da un minimo ad un massimo, alla cadenza della frequenza di quadro, e alla quale è sommato un piedistallo di riferimento intercalato da segnali di cancellazione in modo che ne sia consentito l'impiego negli apparati forniti di clamp.
Lo sweep può anche essere sostituito da un segnale statico formato da sei treni d'onda a frequenza crescente da 0,5 MHz a 5,8 MHz (sei pacchetti di righe verticali) visibili nella parte centrale del quadro televisivo. Un segnale di questo tipo è inserito come vedremo nei segnali di inserzione ITS del CCIR, con la denominazione di "Multiburst".
La caratteristica ampiezza-frequenza è rilevata sull'oscilloscopio misurando la differenza di ampiezza dei pacchetti di righe rispetto alla barra bianca che precede il primo treno di impulsi a 0,5 MHz.
Il controllo della curva di risposta fase-frequenza, ovvero del ritardo di gruppo richiede uno sweep modulato da una oscillazione sinusoidale di bassa frequenza. Si può dimostrare infatti che il segnale rivelato da un demodulatore a inviluppo, posto all'uscita del doppio dipolo in prova è sfasato, rispetto al segnale modulante, di un angolo proporzionale al ritardo di gruppo.
Le misure effettuate con i metodi descritti vengono chiamate "misure nel dominio della frequenza".
Il Sistema del punto 2 consiste nell'analizzare le deformazioni subite da segnali di prova non sinusoidali.
Si tratta di segnali impulsivi di forme diverse che consentono di analizzare i molteplici parametri che contraddistinguono il segnale video: periodo attivo dell'impulso, forma, tempi di salita, forma dei transitori.
Questo metodo è compreso nelle "misure nel dominio del tempo".
Presenta, rispetto al precedente i seguenti vantaggi:
1 – Gli impulsi di misura occupano complessivamente poche righe e possono essere inseriti nelle prime righe in alto dei due semiquadri televisivi (dalla 17 alla 22 e dalla 330 alla 335), per cui non disturbano l'immagine e possono permanentemente coesistere con essa.
2 – Non richiedono speciali apparati di misura. L'analisi a vista delle distorsioni avviene sull'oscilloscopio del controllo video di stazione.
Per analizzare il comportamento del quadripolo, è presa in esame una forma semplificata, costituita dalla fondamentale e dalla terza armonica dispari. L'espressione è:

$$A(\omega t) = \text{sen}\,\theta + \frac{1}{3}\,\text{sen}\,3\theta$$

L'esame della fig. 11.2b dice che una cresta in discesa stà a indicare che le armoniche superiori transitano in anticipo rispetto alla fondamentale (Tilt neg.). Ciò è tipico di un quadripolo la cui banda passante è in salita, è affetta da parziale derivazione e la barra bianca produce overshoot (striscionamento nero).

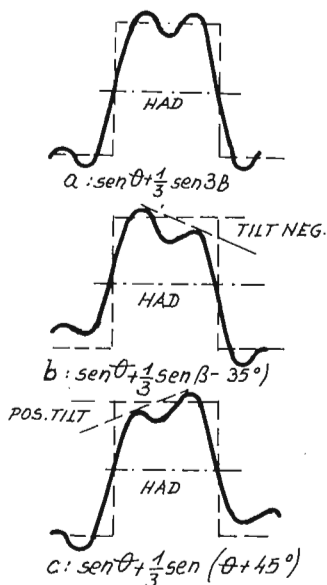



fig. 11.2 *a = Somma di fondamentale e terza armonica.*
*b = Somma di fondamentale e terza armonica anticipata di 45°.*
*c = Somma di fondamentale e terza armonica ritardata di 45°.*

# L'analizzatore da laboratorio che portate ovunque.

I Tektronix 492 e 496 sono due analizzatori di spettro che potete portare dovunque.

Le caratteristiche principali di questi due strumenti si possono sintetizzare in portatilità e prestazioni da laboratorio.

Grazie ad una singola maniglia che ne agevola il trasporto, questi analizzatori possono essere trasportati facilmente sul campo oppure spostati all'interno di un laboratorio di progettazione o nell'area dedicata a sistemi di collaudo. In questo modo è possibile fruire delle loro eccezionali prestazioni indipendentemente dal luogo di lavoro. Ad esempio possono venire impiegati per misure di verifica sulle antenne, assistenza su ponti radio e per altre numerose applicazioni, dove la portatilità è indispensabile.

I Tektronix 492 e 496 sono molto facili da usare in quanto le loro funzioni principali sono controllate da un micro-processore.

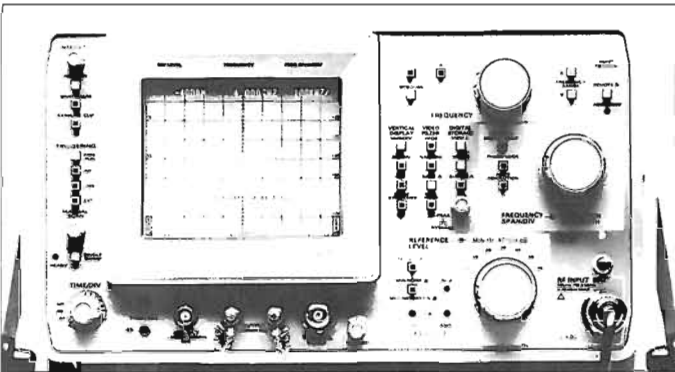
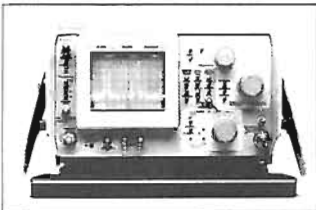
Il posizionamento della frequenza, dello span e del livello di riferimento sono semplici operazioni realizzate con solo tre comandi. La memorizzazione digitale e l'elaborazione dei segnali eliminano la necessità di regolare l'immagine sullo schermo. La velocità di sintonia costante permette di posizionare i segnali rapidamente e con precisione.

Il modello per microonde Tektronix 492 possiede la più ampia gamma di frequenze di tutti gli analizzatori di spettro attualmente sul mercato: da 50KHz a 220GHz, con l'impiego di mixer esterni per frequenze superiori a 21GHz. Il modello per VHF/UHF, Tektronix 496, copre da 1 KHz a 1.8GHz.

Entrambi gli strumenti offrono 80dB di dinamica sullo schermo ed un'eccellente sensibilità, con un livello medio di rumore di —123dB a 100Hz di banda passante di risoluzione per il 492 e di —130dB a 30Hz per il 496.

Il rumore di fase è molto basso: —70dBC a soli 3KHZ di offset; questo permette l'analisi accurata di segnali deboli. L'elevata stabilità permette l'analisi di purezza spettrale, con FM residua di non più di 50Hz picco-picco per il 492 e di 10Hz picco-picco per il 496.

Per eseguire misure differenziali di livello è presente un comparatore di ampiezza con gradini di 0.25dB.

Entrambi i modelli sono disponibili in versione programmabile, con denominazione rispettiva 492P e 496P, e possono venire impiegati in sistemi di misura operanti secondo lo standard IEEE-488.

**TEKTRONIX S.p.A.**
20141 MILANO
ia Lampedusa 13 - Tel
00141 ROMA
P.za Antonio Baldini 45 - Tel
10141 TORINO
ia Ca M Fe Tel

L'esame della fig. 11.2c dice che una cresta in salita sta a indicare che le armoniche superiori transitano in ritardo rispetto alla fondamentale (Tilt pos.). Ciò è tipico di un quadripolo la cui banda passante è in discesa, è affetta da parziale integrazione e la barra bianca produce undershoot (striscinamento bianco).

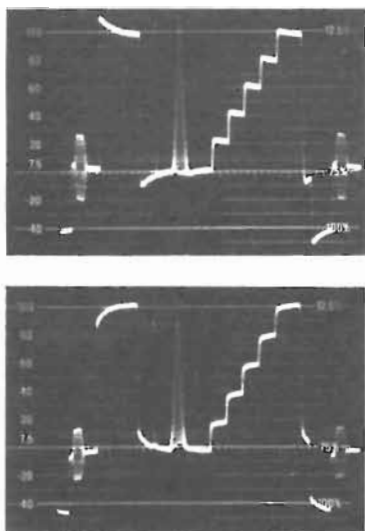



fig. 11.3 *Distorsioni a frequenza di riga:*
*a: overshoot (striscionamento di polarità opposta)*
*b: streaking (striscionamento di uguale polarità)*

La fig. 11.3 mostra le fotografie delle distorsioni al di sotto dei 200 KHZ con Tilt del 15%.

*L'impulso sen quadro*

Il segnale televisivo, con l'eccezione del treno d'onde del burst, raramente è costituito da forme d'onda sinusoidali ma prevalentemente da forme d'onda con transizioni a spigolo dette a

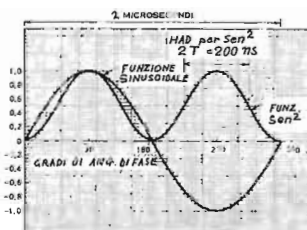



fig. 11.4 *Comparazione tra le forme d'onda di sen* $\Theta$ *e* $sen^2$ $\Theta$

"rampa". La forma d'onda più adatta a rappresentare le caratteristiche di banda e le distorsioni del segnale video è "l'impulso $sen^2$".
La sua ampiezza varia con il quadrato del seno della fase del segnale $A + sen^2 \Theta$ ($\Theta$ + angolo di fase).

La forma d'onda di seno quadro si ottiene facendo transitare un'onda impulsiva con terza armonica (vedi fig. 11.2 a) attraverso un filtro di Thomson. La terza armonica viene attenuata e l'epressione analitica dell'impulso diviene:

$$sen^2 \Theta = \frac{1}{9} \text{ sen } 3\Theta$$

L'impulso $sen^2$ che ha i seguenti vantaggi:
- Ha uno spettro limitato
- È facilmente riproducibile con elementi passivi
- È matematicamente semplice e quindi facilmente analizzabile
- Dà indicazioni visibili delle sovraoscillazioni (overshoot)
- Dà indicazioni evidenti della distorsione di fase con l'assimetria dell'impulso (le alte frequenze transitano in ritardo e producono "ringing" ovvero sovraosillazioni nella transizione d'uscita)
- Dà indicazioni visibili del taglio di frequenza (attenuazione simmetrica dell'ampiezza dell'impulso).

L'impulso $sen^2$ non deve contenere armoniche

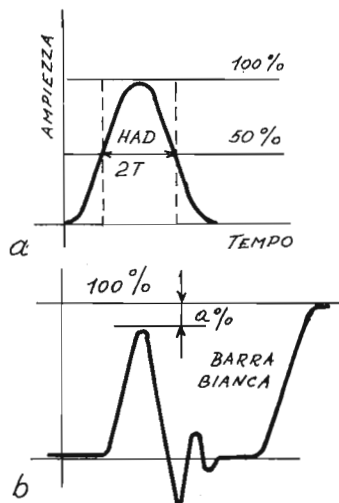



fig. 11.5 *Impulso* $sen^2$ *2T (HAD = Half Amplitude Duration = Durata a mezza ampiezza):*
*a - Forma indistorta paragonata con la corrispondente forma a trinagolo dell'impulso a rampa e con l'impulso rettangolare equinergetico ideale*
*b - Forma distorta in ampiezza e in fase-frequenza*

superiori alla larghezza di banda del sistema, altrimenti vengono messe in evidenza ulteriori distorsioni extrabanda che non danno alcuna informazione sulla qualità delle immagini.
L'unità di misura della durata è il tempo T:
T = 100 ns (unità di Nyquist), corrispondente ad uno spettro di 10 MHz.
La riduzione di altezza a% della fig. 11.5b rivela una attenuazione della metà superiore della banda, ma al di sotto dello sottoportante.
La frequenza e l'ampiezza delle sovraoscillazioni in uscita dell'impulso indicano un taglio ripido nella banda intorno ai 2,5 ÷ 3MHz.
In generale la perdita di simmetria dell'impulso denuncia la distorsione di fase. Se il ritardo è maggiore alle alte frequenze la sovraoscillazione segue l'impulso; viceversa se è maggiore il ritardo alle basse frequenze essa precede l'impulso.
Questo tipo di distorsione che si manifesta come una bordatura d'immagine è generalmente prodotta da riflessioni o eco del segnale.
La causa principale risiede in disadattamenti di impedenza nei collegamenti tra i dipoli (cavi coassiali e apparati).
Quando un cavo coassiale è terminato con una impedenza $Z_c$ uguale alla sua impenza caratteristica $Z_o$, la linea appare di lunghezza infinita e non si hanno riflessioni. In caso contrario si hanno due condizioni che determinano entrambe presenza di onde stazionarie e quindi di impulsi eco:
1 - Tendenza alla condiz. di linea aperta: $Z_c > Z_o$ = polarità eco uguale alla polarità dell'impulso.
2 - Tendenza alla condiz. di linea in corto circuito: $Z_c < Z_o$: polarità eco di segno opposto alla polarità dell'impulso.
La quantità di energia riflessa è data dal coefficiente di riflessione $\varsigma$ :

$$\varsigma = \frac{Z_c - Z_o}{Z_c + Z_o}$$

Il "Rapporto di Eco" (Return Loss) che misura il disadattamento del quadripolo è dato da:

$$\text{Rapporto di Eco} = 20 \lg \frac{1}{\varsigma} \ (\text{dB})$$

*Barra di Luminanza - Impulso 20T*

Mentre l'impulso 2T dà le informazioni delle attenuazioni e delle distorsioni che riguardano il dettaglio medio e fine, attinenti al segnale di luminanza, la Barra di Luminanza 100T (detta anche Barra Bianca), che di regola precede l'impulso 2T, ha le seguenti funzioni:
- Stabilisce il Livello Standard di Riferimento del segnale video non composito (0,7V) sul quale misurare l'attenuazione di 2T (a%)
- Mette in evidenza le distorsioni a frequenza di linea.

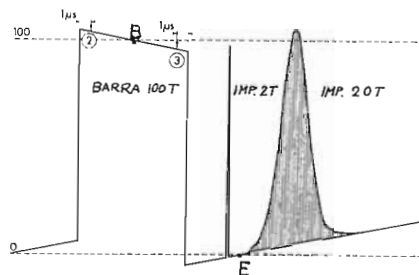



fig. 11.6 *Misura dell'inclinazione della Barra di Luminanza*

La barra di luminanza che corrisponde all'integrale dell'impulso sen², ha la larghezza di 10 μs (100T) e il fronte di salita di ~ 100 ns.
La fig. 11.6 mostra la procedura di misura della inclinazione della barra (presenza di overshoot): si devono allineare sull'oscilloscopio i punti B e E rispettivamente al 100% e a 0%.
Il Tilt (in questo caso negativo) è rilevato trascurando il primo e l'ultimo μs della sommità per evitare errori di valutazione dovuti a sovraoscillazioni di transizione (ringing).
L'impulso sen² 20T, inviluppo modulante della frequenza 4,43 MHz (fsp), ha uno spettro energetico concentrato in due regioni:
nella zona delle frequenze basse sino a 0,5 MHz e nell'intorno della sottoportante. Esse corrispondono rispettivamente alle informazioni di luminanza e crominanza.
Per questa ragione l'impulso 20T permette di

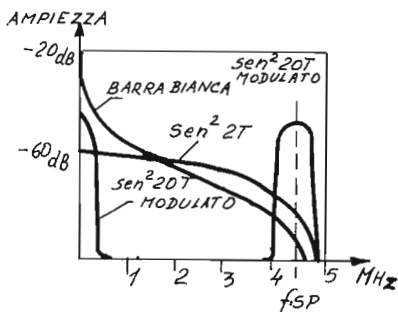



fig. 11.7 *Paragone tra i contenuti energetici spettrali della Barra Bianca e degli impulsi 2T e 20T, quest'ultimo modulato per $f_{sp}$ = 4,43 MHz*

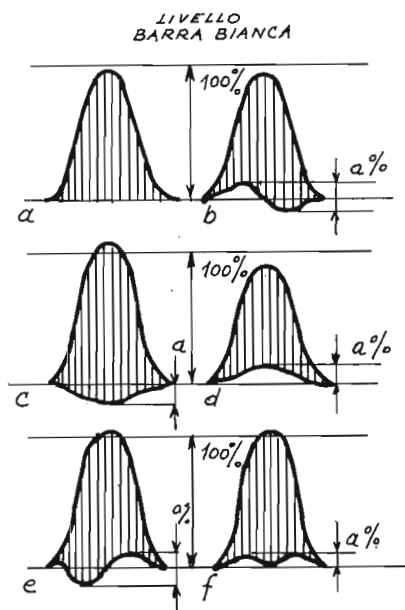



fig. 11.8 *Distorsioni tipiche dell'impulso 20T*
*a - Segnale indistorto*
*b - Ritardo del croma*
*c - Esaltazione del croma*
*d - Attenuazione del croma*
*e - Anticipo del croma*
*f - Presenza di intermodulazione*

valutare le distorsioni di relazione crominanza-luminanza (rapporto e ritardo) senza ricorrere a misure nel dominio della frequenza.

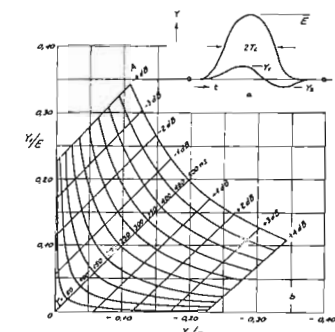



fig. 11.9 *Grafico di calcolo K20T del ritardo di gruppo luminanza-crominanza*

La deformazione per distorsione di ritardo di gruppo luminanza-crominanza nasce dalla somma dell'andamento cosinusoidale della distorsione di ampiezza con quello sinusoidale della distorsione di fase. La msiura può essere seguita con l'ausilio del grafico di fig. 11.9 che fornisce i valori K20T relativi ad attenuazione e ritardo di gruppo in funzione del picco $Y_1$ positivo di crominanza e del picco $Y_2$ negativo di luminanza.
Il ritardo $\tau$ in ns è leggibile sulla mezzeria del grafico.

*Il fattore di qualità*

Per effettuare una valutazione standard delle deformazioni degli impulsi di inserzione per ogni tipo del segnale è introdotto il "fattore di qualità K":

$$K\ 2T/Barra = 0,25\ \frac{a}{100 - a}\ (\%):$$

valuta il livello di trasmissione del dettaglio

K 2T - valuta la fedeltà di riproduzione del dettaglio con il mascherino di paragone (fig. 11.10)
K 20T - valuta la trasmissione dell'informazione di crominanza (fig. 11.9)
K 50 - 0,25a % - valuta la risposta del quadripolo quando si indica con a il valore del tilt (fig. 11.11).

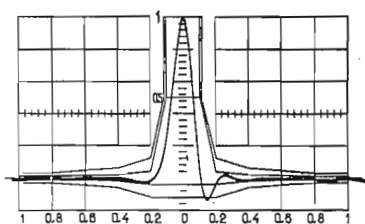



fig. 11.10 *Mascherino per la misura delle deformazioni dell'impulso 2T per K = 1% e K = 3% - Standard G (T = 100 ns)*

# CLASSIFICAZIONE DELLE DISTORSIONI

*Distorsioni Lineari*

Sono le distorsioni che interessano il "Campo di Linearità" del quadripolo:
1 - Distorsioni a frequenza di linea che interessano le caratteristiche ampiezza-frequenza e fase-frequenza.
Sono messe in evidenza dai due impulsi $sen^2$, 2T e 20T e dalla Barra di luminanza 100T.
2 - Distorsioni a frequenza di quadro che interessano le transizioni nel campo da 50 $\mu s$ a 20 ms.
Sono messe in evidenza da un segnale ad onda quadra a 50 Hz. Dipendono dagli accoppiamenti capacitivi all'ingresso e all'uscita del quaripolo e in genere producono un Tilt a frequenza di quadro.

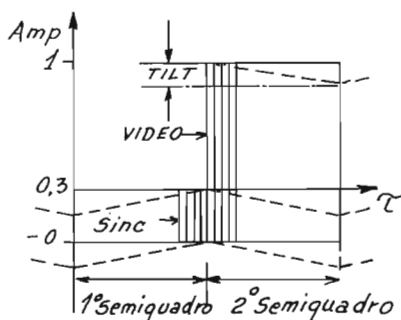



fig. 11.11 *Segnale "Onda quadra a 50 Hz".*
*A tratto continuo è mostrato il segnale indistorto mentre il segnale affetto da "Tilt" è tratteggiato L'ampiezza del Tilt è espressa da a%.*

3 - Distorsioni sulle transizioni ai tempi lunghi dette anche "pompaggio di lunga durata". Si manifestano come oscillazioni di lunga durata (1 ÷ 2 sec) innescate da salti bruschi di luminanza media della scena. Sono dovute alle cellule RC in serie presenti nei circuiti, in genere per percorsi molto lunghi (es. Collegamenti internazionali). Per metterle in evidenza si impiega un segnale di transizione alternata Bianco-Nero per tempi lunghi (2 ÷ 5 sec).
Oggi in alternativa a questo segnale di misura, viene adottato un circuito detto "Bump" che commuta da un livello bianco a un livello nero a frequenza alternata di 5 sec. Questa frequenza di commutazione risulta alterata in presenza di distorsione.
I segnali di misura a bassa frequenza richiedono l'applicazione nel pieno quadro di immagine e possono essere inseriti, diversamente dai segnali IRS e ITS, solo fuori trasmissione di esercizio.
Le distorsioni di bassa frequenza sono tutte eliminabili con circuiti di clamp (impulsi di frequenza di quadro che riportano la componente continua del segnale ad un valore prefissato, dalla polarizzazione dal clamp). Se ciò non avviene, significa che l'ampiezza delle distorsioni è tale da uscire dal campo di linearità del quadripolo. In questo caso si introducono distrosioni non lineari permanenti.

*Distorsioni non lineari*

Quando l'ampiezza del segnale supera il campo di linearità del quadripolo si introducono distorsioni che sono proporzionali all'ampiezza stessa.
Nel dominio del tempo si possono confrontare la deformazione della Barra Bianca e dell'impulso 2T ad ampiezza 100% con gli stessi segnali ad ampiezza 50% rilevando le diversità di forma.
La prima "non linearità" che deve essere controllata riguarda l'ampiezza dei sincronismi che deve essere contenuta tra 0,27 e 0,33 V.
Le distorsioni non lineari di luminanza vengono controllate sul tempo della linea mediante un dente di sega e una scalinata occupanti un'intera linea.
Le distorsioni di crominanza dovute alla luminanza riguardano la distorsione armonica della sottoportante: oltre alle armoniche superiori può nascere una componente continua che altera il supporto di luminanza.
Le distorsioni di crominanza si distinguono in:
- distorsione armonica
- distorsioni variabili con il livello del supporto di luminanza dette "distorsioni differenziali"
- distorsioni dovute all'ampiezza eccessiva del segnale di crominanza.
Le distorsioni differenziali si distinguono in due forme:
- guadagno differenziale.
- fase differenziale.
La prima significa che l'ampiezza del segnale di crominanza e quindi la saturazione dei colori sono funzione dell'ampiezza di luminanza. Il fenomeno è particolarmente visibile sui gialli e sugli arancio-rossi e conseguentemente sui visi che tendono al verdastro.

Assai meno fastidiosa, per la presenza della commutazione PAL, risulta la distorsione di fase se si eccettua il codificatore dei ricevitori.
Le distorsioni differenziali dipendono spesso dal valore medio del segnale video (ponti radio con enfasi, apparecchiature sprovviste di clamp).
Si effettuano perciò due misure della crominanza ai livelli 12,5% e 87,5% di luminanza, rilevando le differenze.
Il segnale di misura è costituito da una scalinata di luminanza a cui è sovrapposto il segnale di crominanza (vedi segnali IRS-ITS).
Il segnale attraversa un filtro passabanda che elimina la componente di luminanza ed isola i pacchetti di crominanza le cui ampiezze denunciano eventuale presenza di distorsione.
Nelle misure automatiche si inseriscono le scalinate solo in una riga su quattro, mentre le rimanenti tre sono occupate alternativamente dal livello 100% o dal livello 2% di luminanza: questa variazione periodica della componente continua del segnale non deve rivelare differenze di distorsioni differenziali.

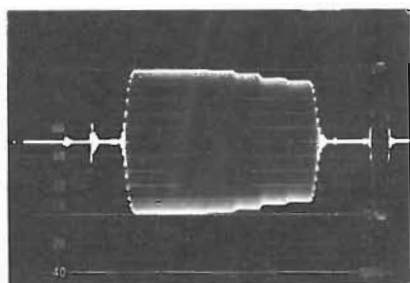



fig. 11.12 *Segnale di crominanza filtrato, affetto da distorsione di ampiezza*

## TABELLA RIASSUNTIVA DELLE DISTORSIONI

<table>
<tr><th colspan="3">Distorsioni lineari</th></tr>
<tr><td>Campo delle misure</td><td>Tipo della distorsione</td><td>Segnale di misura</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Misure nel dominio della frequenza</td><td>distorsione di ampiezza</td><td>Sweep multiburst</td></tr>
<tr><td>Distorsione di fase</td><td>Sweep modulato</td></tr>
<tr><td rowspan="5">Misure nel dominio del tempo</td><td>Distorsione a tempo lungo</td><td>Transizione BN; Bump.</td></tr>
<tr><td>Distorsione a tempo di semiquadro</td><td>onda quadra 50 Hz</td></tr>
<tr><td>Distorsione a tempo di linea (64 μs)</td><td>Barra di luminanza (Barra bianca)</td></tr>
<tr><td>Distorsione a tempo breve</td><td>Impulso 2T; Fronti della barra bianca</td></tr>
<tr><td>Distorsioni di relazione luminanza-crominanza</td><td>Impulso 20T</td></tr>
</table>

<table>
<tr><th colspan="3">Distorsioni non lineari</th></tr>
<tr><td colspan="2" rowspan="2">Distorsione di ampiezza di luminanza</td><td>Dovuta all'ampiezza della luminanza</td></tr>
<tr><td>Dovuta all'ampiezza della crominanza (intermodulazione)</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Distors. di cromin.</td><td rowspan="2">Distors. di ampiezza</td><td>Dovuta all'ampiezza della crominanza</td></tr>
<tr><td>Dovuta all'ampiezza della luminanza (guadagno differenziale)</td></tr>
<tr><td rowspan="2">Distors. di fase</td><td>Dovuta all'ampiezza della crominanza</td></tr>
<tr><td>Dovuta all'ampiezza della luminanza (fase differenziale)</td></tr>
</table>

# RUMORE NEL SEGNALE VIDEO

Il "rumore casuale" è una conseguenza della natura corpuscolare della materia e non può essere totalmente eliminato. In un quadripolo il rumore termico, espresso in tensione di rumore, è dato da:

$$E^2 = 4\ R\ K\ T\ df$$

ove R - componente resistiva dell'impedenza; K - costante di Boltzmann (- 1,38 × $10^{-23}$ Joules/Kelvin); T - temperatura assoluta in °Kelvin (corrisp. alla temp. media di 17 C°); df - larghezza di banda in Hertz; E = valore efficace della tensione di rumore.

Il Rapporto Segnale/Rumore ($^S/_N$) è definito come il rapporto espresso in dB tra l'ampiezza nominale della luminanza L e il valore efficace della tensione di rumore $E_m$ misurato dopo un filtro passabanda a 5 MHz e pesato con un circuito -filtro a impulso di Gauss (per effettuare una integrazione statistica dell'effetto visibile):

$$S/N = 20\ lg\ \frac{L}{Em}$$

Si distingue in "rumore bianco" equienergetico e in "rumore triangolare" proporzionale alla frequenza.

Il "rumore a bassa frequenza" è quello misurato dopo un filtro bassabanda da 500 Hz a 10 KHz.

Il "rumore periodico" è introdotto nel segnale viedeo da portanti radioelettriche captate dai circuiti del quadripolo. È particolarmente visibile quando si trasforma in trame fisse dovute al battimento con le frequenze di linea e di quadro.

A differenza del rumore casuale continuo espresso in valore efficace, il rumore a bassa frequenza e il rumore periodico si misurano in ampiezza picco/picco.

La "Figura di Rumore" F è il rapporto tra il rapporto S/N in ingresso e il rapporto S/N in uscita:

$$F = \frac{S/N\ in}{S/N\ usc}$$

# MISURE AUTOMATICHE - SEGNALI DI INSERZIONE

Con la estensione del servizio continuo radiotelevisivo e l'aumentata complessità delle Reti, prima gli Enti Televisivi Nazionali associati nell'UER, in seguito le Reti a dimensione nazionale hanno adottato segnali di misura che rispondono agli scopi e ai metodi esaminati e che vengono inseriti in determinate righe ai margini del quadro televisivo.

Questi segnali sono divisi in due gruppi in relazione al loro uso:

- IRS (Insertion Reference Signals): sono inseriti sul segnale video in tutti i punti di certificazione o ricertificazione, cioè in tutti i punti nei quali è presente personale che verifica e garantisce la correttezza dei parametri tecnici di immagine del programma e attraverso una valutazione dei segnali stessi, la contemporanea correttezza dei parametri tecnico-artistici.

I segnali IRS seguono il segnale video in tutte le sue vicende e non devono essere cancellati sino al successivo (eventuale) punto di ricertificazione. Sono punti di ricertificazione le uscite dei Telecinema, dei Convertitori di standard, dei mixer video che sono anche punti di ricertificazione di segnali remoti (es.: un VTR lontano).

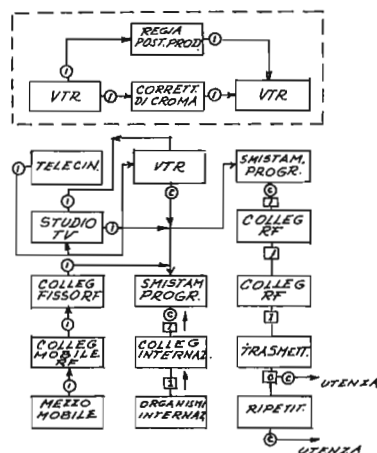
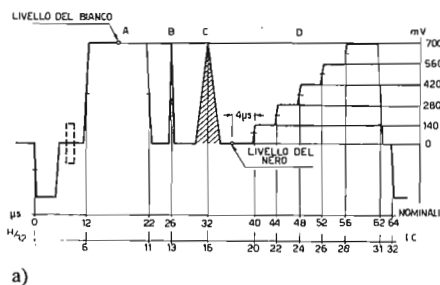



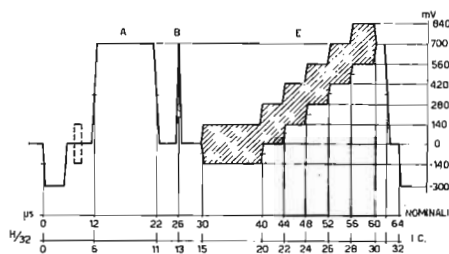
fig. 11.13 *Schema delle inserzioni e certificazioni dei segnali IRS e ITS:*

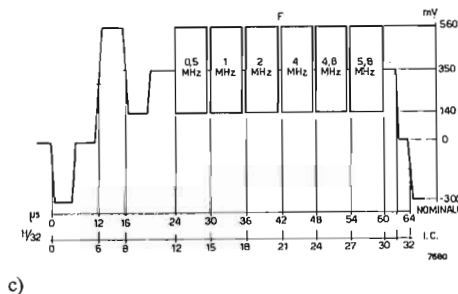
Ⓘ *: Inserzione IRS* — [I] *: Inserzione ITS*

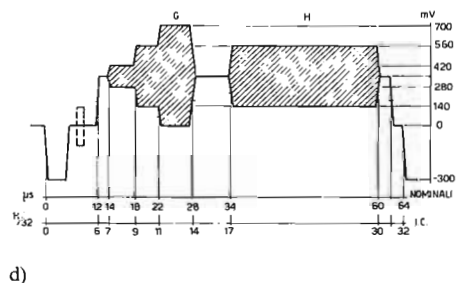
Ⓒ *: Certificazione IRS* — [C] *: Certificazione ITS*

## SEGNALI INSERZIONE CCIR

a)

a) Segnale linea 17
Durate impulsi misurate in H/32:
6÷11 = Barra 10 µs - 0,7V
13 = Impulso 2T
15÷17 = Impulso 20T modulato 4,43 MHz
20÷31 = Scalinata di luminanza

b)

b) Segnale linea 330
Durate impulsi misurate in H/32
6÷11 = Barra µs 0,7V
13 = Impulso 2T
15÷31 = Scalinata con sottoportante

c)

c) Segnale linea 18
Durate degli impulsi misurate in H/32
12÷30 = Multifurst

d)

d) Segnale linea 331
Durate degli impulsi misurate in H/32
6÷14 = Crominanza a 3 livelli
17÷30 = Barra di crominanza

Talvolta il segnale video subisce nella "postproduzione" processi di modifica dei parametri di luminanza e crominanza (correzione di croma, gammatura). In questi casi il segnale viene ricertificato dopo la correzione, inserendo nuovi IRS.
I segnali IRS sono fissati dalle norme UER in quanto presenti nei programmi soggetti a scambi internazionali.
- ITS (Insertion Test Signals): segnali di misura operativi: sono inseriti nei percorsi delle reti di distribuzione AF del segnale video che possono essere divisi in tratte misurabili separatamente. Ad ogni tratta vengono sostituiti gli ITS in arrivo con i nuovi ITS in partenza.
Con questi segnali possono essere alimentati dei dispositivi di misura automatica a dati digitalizzati collegati ad una stampante. (DAD).
Sono stati messi a punto anche sistemi di ripristino automatico dei valori standard che permettono, entro certi limiti di degrado, di mantenere una rete di distribuzione video nelle condizioni ottimali.
La fig. 11-13 mostra l'impiego dei segnali di inserzione in un Centro di produzione e di messa in onda.
f – Riga nera. Nessun segnale sul piedistallo: rumore di fondo. Il rumore all'uscita di un quadripolo è misurata in valore efficace (RMS) avendo uno spettro di frequenza-energia continuo. La valutazione del rumore (quasi picco letto su vaweform) è legata alla regolazione del CRT e alle condizioni di visibilità e di giudizio dell'osservatore. Lo scarto può arrivare sino a 5 dB.
È preferibile operare un giudizio di confronto tra il rumore del quadripolo e un segnale di rumore artificiale di uguali caratteristiche (Tektronix), inserito a incastro sulla riga per una durata di 26 $\mu$ sec.

*Apparati per segnali di inserzione*

Le misure mediante segnali di prova ITS, IRS e mediante i segnali a frequenza di quadro sono effettuate da apparati che formano i segnali secondo le rigorose norme UER e li inseriscono nelle righe prestabilite (Insertion Test Generator 148 della Tektronix).

## L'ANALIZZATORE DI SPETTRO

L'analisi delle frequenze modulate utilizzate nella radiodiffusione e nelle radiocomunicazioni viene effettuata con un apparato detto "Analizzatore di spettro a filtro sintonizzato".
Questo strumento è composto da un filtro sintonizzabile entro un determinato spettro, da un generatore di scansione orizzontale che mette in sincrono le frequenze sintonizzate nel filtro con le deflessioni orizzontali del CRT, e da un rivelatore che pilota le deflessioni verticali. La "risoluzione", ovvero la capacità di separare le frequenze di questo sistema è limitata. Pertanto si impiega di preferenza il circuito a supertereodina che ha una risoluzione ed uno spettro di analisi notevolmente migliore.
Come è noto la supertereodina è costituita da un oscillatore locale e da un mixer che miscela per battimento la freq. locale con la freq. in ingresso. Variando la freq. locale in sincrono con la tensione che pilota la posizione orizzontale del CRT, quest'ultimo trasforma l'analisi oscilloscopica dal dominio del tempo al domi-

fig. 11.14 *Analizzatore a filtro sintonizzato:*
*a – Schema semplificato*
*b – Forme d'onda*

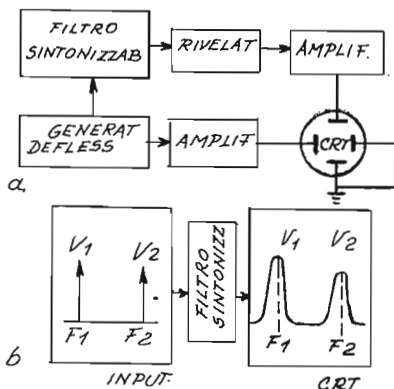
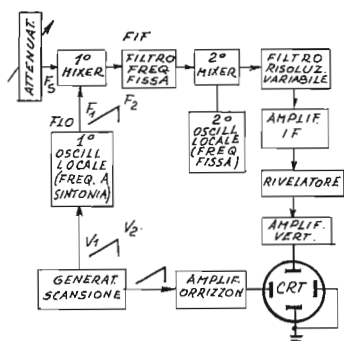



fig. 11.15 *Analizzatore a supertereodina*

nio della frequenza. In fig. 11.15 è mostrato uno schema a blocchi di analizzatore a supertereodina.

Il "filtro a risoluzione variabile" analizza una banda molto stretta ottenuta abbassando la frequenza IF con un secondo oscillatore locale. In tal modo la risoluzione del sistema aumenta in modo corrispettivo.

Ponendo Flo = Frequenza oscill. locale; Fs = Frequenza segn. in ingresso; Fif = Frequenza di battimento, si ha Fif = Fs - Flo.

Si ricordi che un battimento produce sempre due frequenze per somma e differenza, la maggiore delle quali è la "frequenza immagine", spuria e quindi da eliminare nella tecnica di misura mediante impulsi di oscuramento del tracking dell'oscilloscopio.

Un analizzatore di spettro di buon livello professionale deve rispondere alle seguenti caratteristiche:

1 - *ampia escursione di sintonia*: per estendere l'escursione di frequenza è necessario estendere l'escursione di frequenza dell'oscillatore locale. A questo scopo si impiega la tecnica del battimento delle armoniche (Fs = n Flo ∓ Fif) che stende l'escursione in relazione all'armonica di ordine n.

2 - *elevata capacità di risoluzione*: proprietà di distinguere due segnali relativamente vicini in frequenza. Dipende principalmente dalla larghezza di banda della IF finale e dal "fattore di forma" del filtro di sintonia. È detta "larghezza di banda di risoluzione" la distanza in frequenza dei due segnali laterali ad uguale attenuazione -3dB sulla curva di Gauss dell'impulso di battimento IF. Il "fattore di forma" misura tale distanza alla base dell'impulso a -60dB. Più stretta è la banda del filtro che produce l'impulso, più elevata è la selettività di misura.

Deve sempre intercorrere una relazione precisa tra la larghezza del filtro video, la escursione di banda per divisione del cursore di sintonia e la velocità di scansione orrizzontale. Ad ogni valore di divisione orizzontale lo strumento automaticamente associa una velocità di scansione determinata, per avere una misura corretta. Nella posizione di scansione "zero", il segnale di centro scala viene digitalizzato ed appare sullo schermo e in forma numerica.

3 - *sensibilità*: capacità di rilevare segnali di basso livello. È limitata dal rumore generato internamente dall'apparato:

$$\frac{S + N}{N} = 2$$

ove

S = potenza del segnale
N = potenza media del rumore

Il rumore ha due componenti: rumore termico e rumore degli elmenti attivi:

$$N_{in} = 10 \lg KTB - N_o$$

ove $N_{in}$ = "rumore incidente" in dBm (inerente al livello del segnale in ingresso)
K = costante di Boltzmann; T = temp. in °Kelvin, B = larg. di banda in Hz; $N_o$ = figura di rumore dell'apparato (-dB).

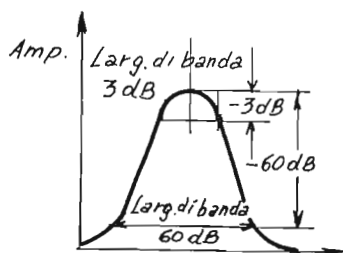



fig. 11.16 *Filtro di Gauss di sintonia*

La sensibilità dell'analizzatore è inversamente proporzionale alla larghezza di banda.

4 - *escursione dinamica*: rappresenta il rapporto massimo espresso in dB tra il più grande segnale e il più piccolo, presenti simultaneamente sull'oscilloscopio senza introdurre distorsioni di linearità.

La condizione di non linearità inizia a partire dai 70 dB al di sotto del livello d'ingresso se questo non eccede -40 dBm all'ingresso del primo miscelatore. La capacità di risoluzione in ampiezza è dunque superiore a 70 dB leggibili sull'oscilloscopio. Questo è uno dei grandi vantaggi delle analisi effettuate nel dominio della frequenza rispetto alle analisi nel dominio del tempo; queste ultime sono assai meno sensibili.

Lo strumento è calibrato per leggere la potenza direttamente in dBm.

Questa unità di misura è logaritmica ed è riferita al valore di 1 mW = OdBm.

Quando il segnale esce dal campo di linearità nascono nello strumento distorsioni armoniche che possono apparire come false armoniche presenti nel segnale, soprattutto la 2ª armonica.

| dBm | Potenza | Scale delle unità |
|---|---|---|
| +30 | 1 W | watt |
| +20 | 100 mW | milliwatt |
| +10 | 10 mW | milliwatt |
| 0 | 1 mW | milliwatt |
| -10 | 100 W | microwatt |
| -20 | 10 W | microwatt |
| -30 | 1 W | microwatt |
| -40 | 100 nW | nanowatt |
| -50 | 10 nW | nanowatt |
| -60 | 1 nW | nanowatt |

Inoltre si manifestano distorsioni di intermodulazione generate da due segnali f1 e f2 che differiscono di poco in frequenza. Sono detti segnali di intermodulazione i seguenti prodotti:

$2\,f1 \pm f2$; $2\,f2 \pm f1$; $2\,(f1 \pm f2)$; $3\,(f1 \pm f2)$; ecc.

Esiste un livello di ingresso che danneggia lo strumento: è compreso tra + 10 dBm e + 30 dBm in relazione alla posizione dell'attenuatore di ingresso.

Un calibratore interno permette di riportare in ingresso una ampiezza standard di - 30 dBm.

5 - *stabilità e purezza di frequenza*: rappresentano il principale fattore di qualità dello strumento in quanto le frequenze generate localmente devono essere molto più stabili e prive di armoniche residue e di rumore delle frequenze che devono essere misurate. Le instabilità di frequenza sono distinte in fattori a breve termine come FM residua e rumore di bande laterali e in fattori a lungo termine come la deriva termica e la deriva induttiva/capacitativa dell'oscillatore locale. Le frequenze campione sono sempre stabilite da un oscillatore a quarzo sovrastabilizzato con controllo di fase e frequenza. Dalla stabilità e purezza di frequenza dell'oscillatore locale dipende l'accuratezza di misura che deve essere compresa tra 3 e 200 Hz, in relazione alla larghezza di banda.

# MISURE CON L'ANALIZZATORE DI SPETTRO

*Misura delle armoniche di un trasmettitore*

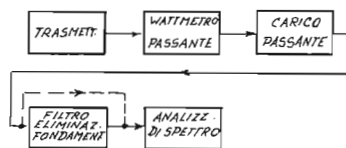



fig. 11.17 *Banco di misura delle armoniche*

Il carico passante è un attenuatore di potenza che ha una curva di attenuazione estesa a tutta la curva standard del trasmettitore sotto misura. Ad esempio per un trasmettitore da 100W il carico passante deve dare una attenuazione di 40 dB corrisp. a 0,01 W = + 10 dBm.

Dopo l'attenuatore il segnale è -30 dBm che è un livello corretto. In queste condizioni il livello del rumore nella parte inferiore dello schermo è compreso tra -65 e -70 dB, per cui possono essere misurate tutte le armoniche che superano questo livello impiegando la scansione orrizzontale di 20 ÷ 50 MHz/Div.

Si possono impiegare anche la scansione di 1 MHz/Div ed un filtro più stretto; in questo caso il rumore cade di 5 ÷ 7 dB, ma occorre cercare le armoniche con la manopola di sintonia in quanto lo spettro abbraccia solo 10 MHz.

Se si attenua la fondamentale con un filtro, (ad es. = 20 dB) si possono misurare armoniche di livello -90 dB rispetto alla fondamentale come indica la fig. 11.18 per un trasmettitore FMa 100 MHz.

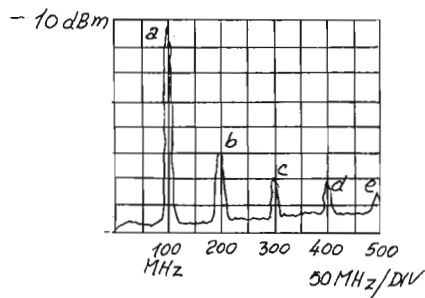



fig. 11.18 *Spettro delle armoniche:*
*a: portante attenuata di 20 dB*
*b: $2^a$ armonia a 50 + 20 = -70 dB*
*c: $3^a$ armonica a 60 + 20 = -80 dB*
*d: $4^a$ armonica a 63 + 20 = -83 dB*
*e; $5^a$ armonica a 66+20 = -86 dB*

*Misura Deviazione Trasmettitore FM o Audio TV*

Lo strumento è regolato per la scansione orrizzontale di 10 KHz/div.
Il segnale è modulato con un tono 13,59 KHz (vedi paragrafo dei trasmettitori VHF), alzando gradualmente il livello sino a quando appaiono prima le bande laterali spaziate a 13,59 KHz e poi aumentando ancora sino a quando la portante diminuisce a zero per la seconda volta. A questo punto la deviazione è ± 75 KHz.
Si controlla in questo modo la linearità tra deviazione di frequenza e ampiezza del segnale modulante.
Applicando in modulazione una nota pura a 1000 Hz si ottiene la rappresentazione grafica delle armoniche, separata dal rumore.
Si risale quindi dalla misura delle componenti di 2°, 3°, 4° ordine al calcolo della percentuale di distorsione.
L'analizzatore di spettro consente di misurare la separazione tra i canali nelle trasmissioni stereo e la relativa intermodulazione prodotta per incorretto aggiustamento di guadagno e fase nell'amplificatore pilota.

*Misure sulle portanti:*

Lo strumento è impiegato per effettuare i seguenti controlli:
- stabilità di frequenza e di ampiezza ai transitori di breve durata e alle variazioni di lunga durata per derive termiche o variazioni dei componenti L/C
- purezza spettrale con individuazione e misura delle armoniche spurie
- perdite e guadagno nei processi di conversione di frequenza
- individuazione e misura di irradiazioni spurie da linee e apparati
- fattore di merito Q di cavità risonanti:

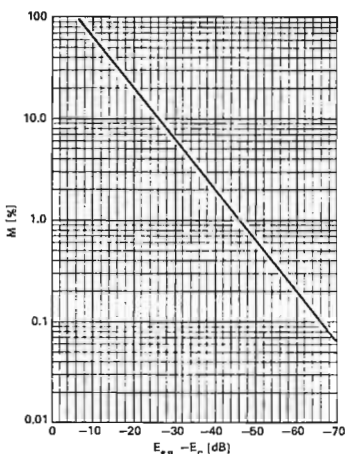
$$Q = \frac{fo}{f_2 - f_1} \quad \text{ove}$$

fo = freq. risonante della cavità
f1 = freq. a ½ potenza sotto la risonanza
f2 = freq. a ½ potenza sopra la risonanza
½ potenza = -3dB

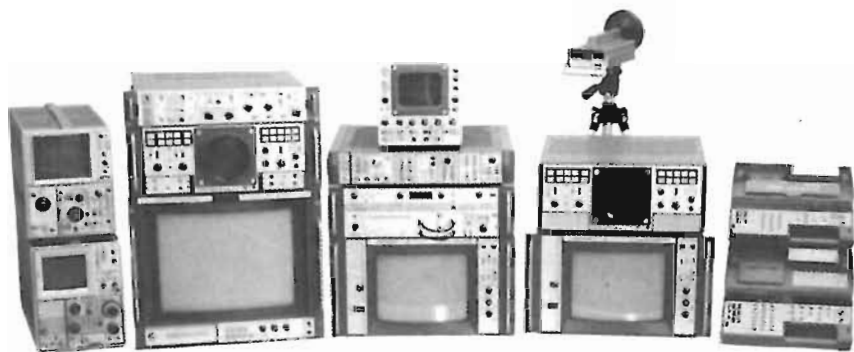
*Misure sulle modulazioni di ampiezza*

- percentuale di modulazione m:

$$m = \frac{2 \times \text{ampiezza banda laterale}}{\text{ampiezza portante}} \times 100$$

Il grafico sottoesposto, mette in relazione la percentuale di modulazione espressa in % con l'attenuazione delle bande laterali espresse in dB:

- misure di intermodulazione nei sistemi SSB multiplex con segnale a due toni
- misure di distorsioni armoniche (2° ordine) e di intermodulazione (2° e 3° ordine) nei trasmettitori TV con segnale 2 ÷ 3 toni (Vedi sez. 3: trasmettitori).

Questa misura viene effettuata combinando in battimento due generatori sinusoidali che differiscono di 0,4 ÷ 0,5 MHz per i livelli 12,5% e 87,5% del bianco di riferimento e per indici di modulazione del 10% e del 90%.
Si misurano le ampiezze delle componenti di 2° e di 3° ordine presenti contemporaneamente sull'oscilloscopio. Questa misura viene effettuata anche all'uscita del diplexer e nel pattern di irradiazione ricevendo a breve distanza il segnale con un dipolo tarato.

Nei trasmettitori TV l'analizzatore di spettro trova infine impiego per i seguenti rilievi:
- Curva di risposta in banda base con il controllo del taglio di banda, della pendenza della curva di attenuazione della banda laterale (spalla di Nyquist).
- Misura del rumore, del ronzio, e delle distorsioni a frequenza di quadro sul segnale modulato e demodulato.

## Prodotti TV

Quando bisogna misurare, correggere e visualizzare segnali televisivi, Tektronix entra nel quadro come costruttore leader di apparecchiature per TV broadcasting. Monitori di forme d'onda, vettorscopi, monitori di immagini, generatori, analizzatori e correttori di segnale, convertitori digitali costituiscono una gamma completa di apparecchiature le cui elevate caratteristiche sono garanzia di un'alta qualità dell'immagine trasmessa.
Per il controllo automatico del segnale video, il sistema ANSWER rappresenta quanto di più avanzato sia attualmente disponibile. L'ANSWER controlla e registra i parametri del segnale e li corregge automaticamente per mantenere le informazioni relative all'immagine ed ai sincronismi ai valori esatti prestabiliti.
L'ANSWER è un dispositivo digitale che, essendo controllato da software, offre

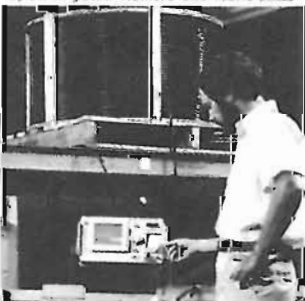
una versatilità molto più elevata delle similari apparecchiature analogiche, inoltre è l'unico sistema di test video automatico in grado di fornire documentazione su carta dei dati rilevati e delle relative forme d'onda.

## Analizzatori di spettro

Elevate prestazioni, versatilità, gamma di frequenze da 20Hz a 220GHz. Sono queste, in sintesi, le caratteristiche principali degli analizzatori di spettro Tektronix.
La gamma comprende sia modelli a cassetti, da utilizzare con i mainframe degli oscilloscopi, che unità completamente autonome e portatili.
La memoria digitale, presente su quasi tutti gli analizzatori, permette di avere immagini stabili, di effettuare il confronto e la sottrazione di forme d'onda, di misura-

re lente variazioni di ampiezza e di frequenza, di effettuare medie digitali e di rivelare i valori di picco.
I modelli portatili hanno caratteristiche paragonabili ai più sofisticati analizzatori da laboratorio. Ciò permette di eseguire, sul campo, misure con lo stesso standard di qualità richiesto normalmente per le misure campione.
Le versioni programmabili permettono di intervenire, da programma, su tutti i comandi che agiscono sul segnale e di effettuare elaborazioni sui segnali memorizzati.

## Tester di cavi

Per le prove sui cavi, la Tektronix ha sviluppato strumenti che impiegano la riflettometria per identificare e localizzare eventuali anomalie.
Queste unità inviano, nel cavo da provare, un impulso elettrico che viene rifles

so, totalmente o parzialmente, quando incontra un difetto lungo il cavo stesso. Il tipo di alterazione può venire identificato dalla forma dell'impulso riflesso mentre la sua distanza, rispetto all'inizio del cavo, viene determinata dall'intervallo che intercorre tra l'impulso diretto e quello riflesso.
Due diversi modelli permettono di provare cavi lunghi fino a 500 m (con 1,5 cm di risoluzione) e fino a 10.000 m (con 9 cm di risoluzione).
Un terzo modello è stato appositamente realizzato per misure su cavi a fibra ottica. Questo strumento permette di determinare con elevata precisione le perdite relative alle giunzioni delle varie tratte di un collegamento in fibra ottica, le distanze tra i punti di discontinuità ed i difetti nel cavo per lunghezze fino a 19.9 Km, con una risoluzione di 1 metro.

# Dizionario del broadcast

Edizioni Dati e Tariffe Pubblicitarie – Milano

# GLOSSARIO INGLESE - ITALIANO

## DEI TERMINI TECNICI DEI MEZZI DI COMUNICAZIONE DI MASSA CINERADIOTELEVISIVI

### NOTA DELL'EDITORE

Questo glossario vuole fornire lo strumento tecnico specifico per facilitare la comprensione e la comunicazione nei seguenti settori:
- Produzione cinematografica e radiotelevisiva
- Radioteledifusione; comunicazioni internazionali per esercizio di Reti (Eurovisione, Satelliti ecc.)
- Lettura di testi e note tecniche riguardanti la manutenzione, l'uso e la commercializzazione dei mezzi di produzione e di diffusione
- Attività di pubblicità e marketing radiotelevisivo

### AVVERTENZE PER L'USO DEL GLOSSARIO

1 – Per numerosi termini di intraducibile "slang" inglese o americano manca la traduzione letterale e appare il solo significato specifico
2 – Per molti altri termini la forma inglese è trasposta in italiano se la si ritiene entrata ormai nel nostro linguaggio tecnico
3 – Punteggiatura:
– ; (punto e virgola): separazione tra due o più modi di definire la stessa espressione
– (trattino): Separazione tra due significati diversi dello stesso termine
– Termine (tra parentesi) nella espressione inglese: Sostituisce con lo stesso significato il termine che precede – Es.: Contrast range (ratio)
– Desinenze (tra parentesi): unite alla radice esprimono lo stesso significato – Es.: Check(ing)
4 – I vocaboli mancanti sono quelli il cui significato è alla portata di chi ha una conoscenza elementare del linguaggio tecnico inglese.

| | |
|---|---|
| **ABC** - *American Broadcasting Company* | ABC: Società Nazionale USA di Teleradiodiffusione. |
| **ABC** - *Automatic brightness control* | Limitatore automatico della luminosità |
| **Aberrations** | Aberrazioni; Distorsioni presenti in un'immagine per difetti di lente o di giogo di deflessione |
| **ABO** - *Automatic Beam Optimizer* | ABO; Regolatore automatico del "Beam" nei "tubi" di ripresa in funzione della luminosità delle aree focalizzate sul "target" |
| **Above the Line** | Categoria del Budget di produzione che copre le spese del personale artistico e creativo |
| **Absorbption coefficient** | Coefficiente di assorbimento; Rapporto tra flusso luminoso assorbito da un corpo opaco o trasparente e flusso incidente - Rapporto tra la intensità dell'onda sonora diretta e l'intensità dell'onda riflessa o trasmessa attraverso un materiale. |
| **AC** - *Alternate current* | Corrente Alternata |
| **ACC** - *Automatic color control* | Limitatore automatico del colore |
| **Acceptor** | Accettore; Nei semiconduttori la sostanza drogante (con atomi trivalenti) che "capta" elettroni |
| **Accomodation** | Accomodamento; Variazione del fuoco dell'occhio per una data distanza dell'oggetto tramite il cristallino |
| **Accomplishment** | Conduzione; Effettuazione |
| **Accuracy** *(of misurement)* | Precisione; Approssimazione; Limite di approssimazione del valore misurato al valore reale |
| **Acetate** | Acetato; Supporto di pellicola cinematografica - Sinonimo di Lacquer Disk |
| **AC Nielsen** | AC - Nielsen; Società multinazionale specializzata in ricerche di mercato nel settore radiotelevisivo |
| **Acoustic** | Acustica; La scienza del suono - Qualità acustica di un ambiente |
| **ACT** - *Anti Comet Tail* | "Anti Comet Tail"; Dispositivo elettronico che può essere applicato ai tubi di ripresa a "foto conduzione" per limitare l'escursione verso l'alto della tensione sulla superficie del "target" da scandire e migliorare in tal modo la resa dei tubi nelle aree molto illuminate |

| **Adapter** | Adattatore |
|---|---|
| **AD** *-Assistant Director* | Aiuto Regista |
| **A/D Converter** | Convertitore analogico-numerico; Trasduttore di un segnale analogico in segnale numerico |
| **Additive color system** | Sistema a colori additivo; Modo di riprodurre (soggettivamente) un determinato colore mediante una miscelazione additiva delle radiazioni di tre definite sorgenti cromatiche |
| **Address code** | Codice di indirizzo; Codice temporale di riferimento usato nella edizione (vedi SMPTE code) di nastri VTR |
| **Adjustment** | Messa a punto |
| **Admittance** | Ammettenza; Inverso dell'impedenza |
| **Advertising** | Pubblicità; Inserto pubblicitario |
| **Aerial** | Antenna |
| **AFC** - *Automatic Frequency control* | AFC; Controllo automatico di frequenza |
| **After glow distorsion** | Distorsione di after glow; Code orizzontali nel segnale di un "film scanner" a flying spot dovute alla costante di tempo del decadimento (di radiazione luminosa) del "fosforo" del tubo CRT |
| **After image** | Stampatura di immagine di un tubo da ripresa (vedi burn in) |
| **AGC** - *Automatic Gain Control* | AGC; Controllo automatico di guadagno |
| **ALGOL** | Linguaggio ad "alto livello" per procedure di computers |
| **Aliasing Components** | Componenti spettrali prodotte dal processo di campionatura non presenti nel precedente segnale analogico (Tecnica digitale) |
| **Alignment** | Allineamento di apparati |
| **Alive point** | Punto caldo; sede di potenziale elettrico di un circuito |
| **Alloy** | Lega metallica |
| **Alo** | Alone; luminosità diffusa dal segnale nei CRT e nei tubi |
| **Alpha wrap** | Avvolgimento ad ; Tipo dell'avvolgimento a forma di del nastro sul tamburo dei videoregistratori elicoidali |
| **ALU** - *Arithmetic Logic Unit* | Unità Logica del Computer |
| **AM** - *Amplitude Modulation* | Modulazione di ampiezza |
| **Ambiance** | Ambiente sonoro; combinazione delle caratteristiche di riverberazione e del rumore di fondo di uno studio. |
| **Amplitude** | Ampiezza |
| **Amplitude response** | Curva di risposta livello/frequenza (di un quadripolo) |
| **Analog(ic)** | Analogico; Forma di trasduzione di una informazione in una grandezza elettrica variabile in ampiezza con continuità |
| **Analyser** | Analizzatore |
| **Analysis** | Analisi; Processo in un sistema televisivo, che con determinate caratteristiche temporali e geometriche trasduce l'immagine ottica in segnale elettrico (vedi Syntesis) |
| **Anamorphic Lens** | Lente anamorfica; usata in cinematografia: in ripresa per comprimere orizzontalmente l'immagine, in proiezione per espanderla inversamente |
| **AND Gate** | Circuito elettronico allo stato solido che riproduce una funzione logica, utilizzato nella tecnica digitale |
| **ANC** - *Automatic Noise Canceller* | Soppressore automatico di rumore |

| | |
|---|---|
| **Anchorage** | Ancoraggio; Bloccaggio |
| **Ancillary** | Ausiliario |
| **Anechoic chamber** | Camera anecoica; Locale con pareti aventi coefficiente di assorbimento quasi unitario (100%) per tutte le frequenze dello spettro audio (destinata a prove su microfoni e altoparlanti) |
| **Angstrom Unit** | Angstrom; Ä; Unità di misura generalmente adoperata per la misura della lunghezza d'onda delle radiazioni luminose ($10^{-7}$ mm), che si estendono da circa 4000 Ä a 7000 Ä. |
| **Animation** | Animazione; Combinazione di riprese, disegni, fotografie per creare l'illusione del movimento |
| **Announcer** | Annunciatore; Speaker |
| **Annoying** | Fastidioso; grado di fastidiosità di un disturbo |
| **ANSI** – *American National Standard Institute* | Ente USA di standardizzazione |
| **Antenna array** | Disposizione degli elementi di un'antenna; cortina di dipoli |
| **Antenna gain** | Guadagno d'antenna; Rapporto in db tra l'intensità di campo prodotta in un punto sulla direzione di massima irradiazione da un'antenna e quella prodotta da un dipolo semplice, alimentato dalla stessa potenza |
| **Antenna pattern** | Diagramma d'irradiazione d'antenna |
| **Antenna polarisation** | Polarizzazione dell'antenna; Direzione orizzontale o verticale o circolare del campo elettrico nell'onda irradiata (ved. polarisation) |
| **ANTIOPE** | Sistema di teletext inserito nelle emissioni TV francesi |
| **Aperture error (distorsion)** | Errore di apertura: Diminuzione del potere di risoluzione del fascetto d'analisi in un tubo di ripresa per la dimensione longitudinale finita della sua sezione |
| **Aperture corrector** | Correttore di apertura; Dispositivo elettronico che migliora la resa del dettaglio della telecamera compensando complementarmente l'errore di apertura, ripidizzando i fronti |
| **Aperture (of antenna)** | Dimensioni finite, espresse in , della sorgente del campo elettromagnetico, considerato generato da un piano. È assimilabile all'apertura terminale di una guida d'onda e indica l'area equivalente che deve avere una antenna per irradiare una data densità di potenza |
| **Aperture stop** | Apertura del diaframma; Misura della quantità di luce che entra in un obiettivo; sinonimo di f-stop e t/number |
| **Apostilb** | Apostilb; Unità di luminanza = d. $m^{-2}$ |
| **Art Director** | Direttore artistico; Responsabile della progettazione artistica pubblicitaria |
| **Area service** | Area di servizio; Area servita da un trasmettitore con un adeguato e determinato segnale |
| **Armonic emission** | Emissione d'armoniche; Emissione da parte di un emettitore di armoniche multiple della portante |
| **Arrangment** | Dispositivo; Accorgimento |
| **Array** | Disposizione; Cortina |
| **Artificial reverberation** | Riverberazione acustica artificiale; Riverbazione ottenuta artificialmente, generalmente con mezzi elettronici |
| **Aspect ratio** | Rapporto dimensionale tra altezza e larghezza dell'immagine televisiva (base 4, altezza 3) |
| **Assemble edit (VTR)** | Aggiunta di nuovo materiale a programma già registrato; tecnica di montaggio VTR utilizzante 2 nastri con lo stesso programma |

| | |
|---|---|
| **Assembler** | Linguaggio ad "alto livello" per procedere di computer e microprocessori |
| **Assembly** | Assemblaggio; Montaggio di apparati - Costruzione |
| **AST** - *Automatic scanning tracking* | AST; Dispositivo elettronico per controllare la permanenza della testina di lettura sulla traccia da scandire nei video registratori elicoidali non segmentati |
| **(Audio) Atmosphere** | Atmosfera o ambiente sonoro; Audio e rumore di sfondo che caratterizzano un ambiente di ripresa |
| **Audience share** | Misura dell'ascolto espressa in percentuale rispetto alla totalità degli spettatori del campione preso in esame (Marketing) |
| **Audio** | Parte sonora di un programma televisivo |
| **Audio console** | Banco audio; Insieme di apparati destinati a trattare e smistare molteplici segnali sonori |
| **Audio Layback** | Riversamento sincrono sul video nastro originale di colonne audio separatamente preregistrate |
| **Audio modulation** | Modulazione dell'audio; Operazione in un banco audio rivolta a dosare la miscelazione dei segnali audio entranti |
| **Audiospace** | Spazio o presenza audio; Capacità del segnale audio di rappresentare la realtà sonora della "performance" |
| **Audio track** | Pista audio (nel nastro videomagnetico) |
| **Audition** | Audizione; Primo provino per selezione di artisti, senza mezzi di ripresa video |
| **Aural trasmitter** | Trasmettitore audio |
| **Autocentering** | Auto-centraggio; Circuito di centraggio automatico delle deflessioni orizzontali e verticati del beam d'analisi nei tubi di ripresa |
| **Auto Iris** | Diaframma automatico; Servosistema di regolazione del diaframma in funzione della quantità di luce incidente sull'obiettivo |
| **Autowhite balance** | Bilanciamento automatico del bianco; Dispositivo elettronico in una telecamera che bilancia il bianco della scena ripresa con il "bianco di riferimento" |
| **Available** | Disponibile; Utilizzabile |
| **Avalanche** | Valanga ionica o elettronica (nei diodi e nei transistors) |
| **Average** | Media; Valore medio |
| **Azimuth** | Azimut: L'angolo sul piano orizzontale rispetto a un riferimento fisso, generalmente il Nord, misurato in senso orario |
| **Azimuth Alignement** | Allineamento di Azimuth delle testine di registrazione e riproduzione che devono essere esattamente parallele per una buona risposta alle alte frequente (VR e VTR) |

| | |
|---|---|
| **Backfocus distance** | Retrofuoco dello Zoom; Distanza tra il piano dell'ultima lente e il piano dell'immagine focalizzata sul tubo |
| **Background** | Sfondo; Fondo; Fondale scenografico – Inquadratura dello sfondo |
| **Background light** | Luce di fondo; Luce destinata alla illuminazione del fondale |
| **Background music** | Musica di fondo |
| **Back light** | Controluce; Illuminazione del retro del soggetto per staccarlo dal fondale |
| **Backporch** | Backporch; Porzione postsincronismo dell'intervallo di cancellazione a frequenza di riga nel segnale video composito |
| **Backtime** | Ultimi minuti di trasmissione o di registrazione di un programma |
| **Back-traking** | Registrazione di colonna sonora mediante sovrapposizione sulla stessa di due o più registrazioni vocali o strumentali |
| **Baffle** | Deflettore acustico – Schermo acustico |
| **Balance** | Bilanciamento |
| **Balanced modulator** | Modulatore bilanciato; Tipico modulatore di ampiezza che sopprime la portante e dà solo le bande laterali |
| **Baloon** | Balun; Adattatore d'impedenza e dispositivo per convertire tra carichi bilanciati e sbilanciati nei "feeder" d'antenna |
| **Band** | Banda; Larghezza dello spettro radioelettrico assegnato a un determinato servizio - Nastro magnetico (sinonimo di Tape) |
| **Banding** | Bandatura; Serie di fasce orizzontali spurie nelle immagini da VTR "quadruplex", dovute a disallineamento delle testine |
| **Bandpass amplifier** | Amplificatore passabanda; Amplificatore di frequenze comprese entro una determinata Banda |
| **Bandpass filter** | Filtro passabanda |
| **Bandwidth** | Larghezza di banda (di un quadripolo, di un segnale) |
| **Bandoor** | Bandiera; Schermo metallico mobile per il taglio della luce nei corpi illuminanti |
| **Barrel distorsion** | Distorsione a barile; Deformazione dell'immagine a forma di barile per difetti di obiettivo o di deflessione |
| **Base** | Base; Terminale di un transistore – Supporto dell'emulsione di una pellicola fotografica o di un nastro magnetico |

| | |
|---|---|
| **Baseband signal** | Segnale in banda base; Il segnale video composito come esce dalla catena camera. – Il segnale audio come esce da un banco audio - Segnale di modulazione |
| **Baseband Repeater** | Ripetitore Radio o TV che demodula il segnale passando per la banda base |
| **Basher** | Riflettore |
| **BASIC** | Linguaggio ad "a medio livello" per procedure di computers |
| **Batch number** | Numero di emulsione (caratteristica di fabbricazione della pellicola) |
| **Baud** | Bit al secondo; Unità di campionatura digitale |
| **Bayonet connection (Lockmount)** | Attacco a baionetta (di obbiettivo) |
| **BBC** – *British Broadcasting Corporation* | BBC; Ente Pubblico Inglese di Radiotelediffusione |
| **BCN connector** | Connettore BCN; Tipo di connettore per cavi coassiali |
| **Beam** | "Beam"; Fascetto elettronico (vedi Electron Scanning Beam) |
| **Beam parallax** | Beam fuori asse rispetto al giogo di deflessione |
| **Beamsplitter** | Separatore di raggi (ottici); vedi "Dichroic mirrors" |
| **Beam tilt** | Beam inclinato rispetto all'asse del giogo di deflessione |
| **Beamwidth (of antenna)** | Larghezza del lobo principale del diagramma di irradizione entro la quale l'intensità di campo si mantiene superiore alla metà del valore massimo |
| **Beat frequency (Beats)** | Frequenza di battimento |
| **Beepers** | "Beepers"; Nota audio intermittente registrata in testa per avvertimento di inizio programma o per individuare determinati segmenti di un programma |
| **Below the Line** | Categoria del Budget di produzione che copre le spese del personale tecnico e dei mezzi |
| **Bending** | Curva; Curvatura di campo |
| **Beta (max)** | Tipo di videoregistratore con nastro da 1/2 pollice in cassetta |
| **BKSTS** – *British Kinematografic Sound and Television Society* | Società Inglese di attività cineradiotelevisive (affine a SMPTE) |
| **Bias** | Polarizzazione – Livello di polarizzazione |
| **Bias Crosstalk** | Rumore ridotto nel segnale registrato nel VTR dalla frequenza di cancellazione |
| **Bias light** | Luce di polarizzazione; Dispositivo nei tubi di ripresa a fotoconduzione che illumina adeguatamente il target dalla parte scandita, allo scopo di ridurre la persistenza più evidente ai bassi livelli luminosi |
| **Bidirectional microphone** | Microfono bidirezionale; Tipo di microfono con diagramma polare di sensibilità a forma di 8 |
| **Binary System (Code)** | Sistema (Codice) binario; Sistema di rappresentazione numerica che usa solo due simboli; 0 e 1 |
| **Binder** | Legante resinoso degli ossidi magnetici del nastro |
| **Binding** | Bloccaggio; Ancoraggio |
| **Bistable multivibrator (flip-flop)** | Multivibratore bistabile; Circuito generatore di impulsi a fronti ripidi |
| **Bit** | Bit; Cifra del codice binario nella tecnica numerica |
| **Bit slip** | Scorrimento temporale imprevisto di un treno di Bit |

| | |
|---|---|
| **Black and white signal** | Immagine in bianco e nero; Sinonimo di monocromo |
| **Black body** | Corpo nero; Corpo avente coefficiente di assorbimento 1; Campione per la definizione della "candela" |
| **Black box** | Scatola nera; Apparato o circuito sul quale viene mantenuto il segreto scientifico/industriale |
| **Blackburst signal** | Segnale codificato che fornisce il livello del nero nel mixer colore e che viene utilizzato, nelle catene camera dotate di gen-look, quale segnale di sincronizzazione |
| **Black edging** | Bordatura in nero |
| **Blacker-than-black** | "Supernero"; Segnale che scende al di sotto del livello del nero, utilizzato per l'allineamento dei monitori |
| **Blanking level** | Livello di cancellazione; Livello di taratura degli impulsi di cancellazione che di norma coincide con il livello del nero dell'immagine |
| **Blanking pulses** | Impulsi di cancellazione; Segnali impulsivi a frequenza di riga e di trama aventi determinate durate e inseriti nel segnale video proveniente dalla telecamera durante i periodi di ritorno del "beam" d'analisi ed adeguatamente tarati da "clipper" |
| **Blast filter** | Filtro antirombo; Cuffia antirumore per microfoni |
| **Blasting** | Distorsione per sovraccarico |
| **Bleaching** | Sbiancamento di pellicola |
| **Bleeding** | Sfrangiatura; Presenza ai bordi di un'immagine intarsiante di tracce dell'immagine di fondo o intarsiata |
| **Blemisches** | Macchie; forme di imperfezioni nelle immagini trasdotte da un tubo di ripresa |
| **Blimp** | Involucro antirumore di cinepresa |
| **Blindspot** | Punto cieco; Aureola della retina; vicino alla fovea, priva di sensibilità ottica |
| **Blink** | Lampeggiamento; Pulsazione di luce o di segnale |
| **Blocking** | Lavoro combinato di camere e attori in una ripresa |
| **Blocking oscillator** | Oscillatore bloccato; Tipico oscillatore sincronizzabile per pilotare i circuiti di deflessione di "beam" elettronici |
| **Blooming** | Sbiancamento del segnale per saturazione; Compressione del video per eccesso di luce della scena rispetto alle condizioni di regolazione del beam - Bagliore |
| **Bloop** | Scroscio di montaggio nella pellicola cinematografica |
| **Blow up** | Ingrandimento fotografico |
| **Blower** | Ventilatore |
| **Blue** | Blu; Uno dei tre colori primari nei sistemi televisivi a colori normalizzati NTSC, PAL, SECAM |
| **Blurring** | Offuscamento o velatura di immagine |
| **Board** | Scheda dei circuiti stampati; Pannellino |
| **Body mount** | Attrezzatura per l'uso a spalla della camera |
| **Bonding** | Collegamento di circuiti e componenti alla massa del telaio |
| **Boom** | Asta - Giraffa |
| **Boom microphone** | Microfono montato su giraffa |
| **Boom up/down** | L'alzare o l'abbassare il sostegno di un microfono o di una telecamera |
| **Boom shadow** | Ombra di microfono o di giraffa nell'immagine |

| | |
|---|---|
| **Booster** | Booster; Amplificatore di antenna; Elevatore di una grandezza elettrica |
| **Border** | Bordatura; Effetto elettronicamente prodotto in un mixer video per dare risalto al contorno di determinate immagini (per es. caratteri alfa-numerici) |
| **Bouncing** | Ballonzolio; Fluttuazione verticale del segnale video causata da instabilità di sincronismo |
| **Boundary** | Limite; Confine |
| **Bowtie antenna** | Antenna a farfalla con riflettore piatto (flat) o angolare (corner) |
| **Box set** | Ambiente di ripresa a tre pareti |
| **BPI** - *Bit per inch* | Numero di bit che possono essere registrati in un pollice di nastro magnetico |
| **Braid** | Schermo; Calza di cavo |
| **Branching Circuitry** | Circuiti di derivazione; Accoppiamento di circolatori e passa-banda usati nei multiplex AF |
| **Break** | Sospensione; Interruzione di un programma televisivo per un'inserzione pubblicitaria |
| **Break-down** | Guasto; Rottura; Interruzione a scarica |
| **Breaker** | Interruttore |
| **Bridge** | Ponte; Cavallotto |
| **Bridge rectifier** | Rettificatore a ponte (costituito da quattro diodi opportunamente disposti) |
| **Brightness** | Luminosità; Brillanza; Unità fotometrica di Luminanza - Comando di regolazione della luminosità di un cinescopio |
| **Broad** | Ampio; Diffuso - Corpo illuminante rettangolare multilampade; Sinonimo di "pan" |
| **Broadband** | Banda larga |
| **Broadcasting** | Trasmissione; Diffusione radiotelevisiva |
| **Broadcasting bands** | Bande del radiospettro assegnate alle Radiotelevisioni |
| **Broadcast level** | Livello da broadcasting; Massimo livello qualitativo delle apparecchiature di produzione e trasmissione |
| **Brochure** | Fascicolo; Raccolta di fogli illustrativi di apparati |
| **Buffer** | Separatore |
| **Build up time** | Tempo di salita di un impulso |
| **Bulk eraser** | Cancellatore magnetico di nastri |
| **Bumper** | Inserimento di una diapositiva o di un grafico all'inizio o alla fine di un "segmento" di programma (inserti pubblicitari); Nastro o film addizionale alla fine di un programma come salvaguardia; Sinonimo di "coda finale" |
| **Bunching** | Raggruppamento elettronico; Processo di modulazione a pacchetti di una corrente elettronica mediante modulazione di velocità |
| **Burn in** | Stampatura; Ritenzione di immagine in un tubo da ripresa per eccesso di luce, per prolungata inquadratura fissa, per invecchiamento del tubo |
| **Burn out** | Saturazione del segnale causata da beam insufficiente |
| **Burst** | Sincronismo di colore; Treni d'onda della frequenza sottoportante colore inseriti in trasmissione sul Back Porch di ogni linea orizzontale per fornire il riferimento di fase e di sincronismo nella demodulazione del segnale di crominanza nei sistemi televisivi a standard NTSC o PAL |

| | |
|---|---|
| **Burst gate** | Porta del burst; Impulso di una ben definita durata che determina l'inserzione o l'estrazione del burst |
| **Bus** | Pulsantiera; Sbarra di selezione in un mixer, di un determinato segnale entrante |
| **Bushing** | Bronzina |
| **Bust shot** | Inquadratura a mezzo busto |
| **Buzzing** | Ronzio (a frequenza di trama) nei ricevitori televisivi per sovramodulazione, con soppressione intermittente della portante video sui picchi di bianco |
| **Bypass** | Elemento circuitale di corto circuito – Fuga; Dispersione |
| **Byte** | Unità di campionatura della tecnica numerica corrispondente a 8 bit |

| | |
|---|---|
| **CATV** | Sistema di televisione via cavo |
| **Cabinet** | Consolle; Banco o armadio contenitore di apparati |
| **Calling** | Segnalazione acustica o luminosa di chiamata di interfonico |
| **Call sheet** | Foglio giornaliero di produzione indicante il personale e il cast impegnato |
| **Cameo** | Tecnica di illuminazione per ottenere un soggetto molto illuminato su sfondo nero |
| **Camera card** | Cartello con immagini o scritte da riprendere con telecamera (vedi anche "Flip card") |
| **Camera chain** | Catena-camera; Successione ed insieme degli apparati e circuiti dall'obbiettivo al circuito d'uscita del segnale video composito |
| **Camera head** | Telecamera; Unità di testa di una catena-camera |
| **Cameraman** | Cameraman; Operatore addetto alla telecamera o cinepresa |
| **Camera tube** | Tubo di ripresa nella telecamera |
| **Can** | Scatola porta pellicola – Proiettore da illuminazione |
| **Candle** | Candela; Unità di misura dell'intensità luminosa |
| **Cannon plugs** | Connettori Cannon; Spine a tre o più spinotti che si connettono con un nottolino a scatto |
| **Canoe** | Curvatura a "canoa" del nastro VTR prodotta dal sistema delle testine |
| **Cans** | Cuffia; sinonimo di Headphone |
| **Capability** | Capacità; Potenzialità |

| | |
|---|---|
| **Capacitor** | Condensatore |
| **Capstan Motor** | Motore di trazione del registratore audio o video |
| **Caption** | Cartello di intervallo o di interruzione imprevista di programma in onda |
| **Caption Camera** | Camera adibita alla ripresa di cartelli |
| **Card** | Cartolina di circuito stampato – Cartello da inquadrare |
| **Cardinal points** | Punti cardinali; Elementi di una lente |
| **Cardioid microphone** | Cardioide; Microfono con diagramma di sensibilità a forma di "cuore" sinonimo di unidirection microphone |
| **Carrier frequency** | Frequenza portante; Frequenza più o meno elevata, che, modulata in un certo modo, trasferisce a distanza un'informazione tradotta in un segnale elettrico, a cui fa da supporto |
| **Cartridge** | Cartuccia contenente nastro magnetico – Testina fonorilevatrice |
| **Cartoons** | Cartoni animati |
| **Cassette** | Cassetta di nastro magnetico audio 1/4 |
| **Cast** | Gruppo degli artisti scritturati per una produzione – Carcassa in fusione di apparecchiatura |
| **Caster whells** | Ruote orientabili |
| **Cathode luminiscence** | Catodoluminiscenza; Emissione di radiazioni luminose da parte di particolari sostanze denominate "fosfori", sotto bombardamento elettronico |
| **Cavity resonator** | Risuonatore a cavità; Circuiti risonanti a "costanti distribuite" utilizzato in alta frequenza |
| **CB** – *Citizen Band* | Banda di frequenza utilizzabile dai privati |
| **CBS** – *Columbia Broadcast System* | CBS; Società nazionale USA di teleradiodiffusione |
| **CCD** – *Charge Coupled Devices* | Memorie miniaturizzate ad accumulo di cariche elettriche |
| **CCIR** – *Radio International Consultive Committee* | CCIR; Comitato Internazionale che fa parte dell'ITU e che si occupa dei problemi inerenti le telecomunicazioni via radio (si riunisce in seduta plenaria ogni quattro anni) |
| **CCITT** – *Telephone and Telegraph International Consultive Committee* | Comitato Internazionale che fa parte dell'ITU e si occupa dei problemi inerenti le telecomunicazioni via telefono e telegrafo |
| **CCTV** | Impianto televisivo a circuito chiuso |
| **CCU** – *Camera Control Unit* | Unità di controllo della telecamera |
| **CEEFAX** | Sistema di Teletext inserito nelle emissioni della BBC |
| **Cell** | Pila |
| **Centering circuit** | Circuito di centraggio delle deflessioni del "beam" d'analisi nella telecamera o di sintesi in un cinescopio |
| **Changeover** | Commutazione; Scambio-Commutatore |
| **Channel** | Canale; Intervallo di frequenza nella banda del radiospettro utilizzato da una "stazione" per trasmettere un determinato segnale televisivo e radiofonico modulato – Parte di un circuito complesso o apparato che tratta un determinato segnale |
| **Channel width** | Larghezza del Canale |
| **Characters generator** | Generatore elettronico di scritture alfa numeriche ed altri elementi grafici |

| | |
|---|---|
| **Charge carriers** | Portatori di cariche; I buchi e gli elettroni nei semiconduttori intrinseci e drogati |
| **Chatter** | Fruscio di puntina di giradischi |
| **Check(ing)** | Prova; Controllo |
| **Check points** | Punti di controllo (in una apparecchiatura) |
| **Chip** | Basetta, in silicio, su cui viene realizzata l'integrazione di circuiti attivi e passivi allo stato solido |
| **Chocke** | Bobina di blocco |
| **Chopper** | "Chopper"; Circuito avente la funzione, tramite un oscillatore intermedio, di elevare una tensione continua ed ottenere più tensioni continue necessarie ad un apparato; Circuito di un oscilloscopio |
| **Chroma Key** | Chiave cromatica; Intarsio di un segnale video in un altro, utilizzando uno dei tre colori primari come chiave di intarsio (generalmente il verde o il blu) |
| **Chroma Key Tracking** | Variazione manuale delle dimensioni dell'inserto di Chroma Key per mantenere i rapporti di prospettiva rispetto al primo piano |
| **Chromatic aberration** | Aberrazione cromatica (di una lente) |
| **Chromaticity coordinates** | Coordinate cromatiche |
| **Chromaticity diagram** | Diagramma di cromaticità; Diagramma in coordinate cartesiane, quale quello CIE (x, y) che dà per ogni colore due delle tre coordinate cromatiche (la terza è derivabile dalle prime due) |
| **Chrominance channel** | Canale di crominanza; parte circuitale in un apparato che tratta il segnale di crominanza |
| **Chrominance corrector** | Apparato per correzioni del segnale di crominanza (fase e ampiezza) |
| **Chrominance signal** | Segnale di crominanza; Componente del segnale video che porta l'informazione cromatica; sottoportante modulata in fase e ampiezza nei sistemi NTSC e PAL, in frequenza nel sistema SECAM |
| **Cicles per second (c.p.s.)** | Cicli al secondo; Sinonimo di Hertz; Misura della frequenza di una grandezza periodica |
| **CIE** - *Commission International de l'Eclairage* | CIE; Commissione Internazionale di Standardizzazione di Fotometria e Colorimetria |
| **Cinch (ing)** | Arricciamento del nastro VTR per difettoso riavvolgimento |
| **Circuitry** | Circuitazione; Complesso di circuiti |
| **Circulator** | Circolatore; Circuito che determina la circolazione di radioenergia in una data direzione |
| **Clamp** | Clamp; Circuito elettronico inserito in più punti della catena di trasmissione del segnale video in banda base per conseguire certi effetti - Serra cavo |
| **Clamping effects** | Effetti del "Clamp": restituzione della componente continua, attenuazione o quasi eliminazione delle spurie in un segnale a frequenza inferiore a quella di riga; Miglioramento della risposta alle basse frequenze del circuito di trasmissione dati gli accoppiamenti capacitativi degli stadi di amplificazione in una catena video dalla ripresa alla trasmissione |
| **Clapper (Clapstick)** | Tabella con leva impiegata per il ciak cinematografico |
| **Claw** | Griffa |
| **Clearing** | Eliminazione di un guasto |

| | |
|---|---|
| **(Radio Path) Clearance** | Margine di (protezione di) traettoria sgombra da ostacoli nella propagazione radio |
| **Clip** | Morsetto – Taglio istantaneo manuale di segnale – Controllo di livello degli inserti del mixer |
| **Clipper** | Limitatore; Tosatore di segnale video |
| **Clock time** | Apparato per la numerazione a tempo dei semiquadri del segnale video mediante codice SMPTE |
| **Clockwise** | Senso orario |
| **Close down** | Chiusura della emissione di una stazione trasmittente |
| **Close shot** | Inquadratura di un dettaglio. Primo piano (P.P.) |
| **Closeup lens** | Sistema ottico che anteposto ad un obiettivo consente riprese ravvicinate |
| **Clutter** | Riflessione (terreno, mare, ecc) indesiderata nella propagazione |
| **C - Mount** | Attacco filettato per obbiettivo |
| **CMOS** | Mos complementari (vedi MOS) |
| **Coat (ing)** | Rivestimento; Placcatura metallica |
| **Coax (ial) cable** | Cavo coassiale; Cavo formato da conduttore esterno cilindrico (calza) separato tramite un dielettrico dal conduttore interno |
| **COBOL** | Linguaggio ad alto livello, per procedure di computers |
| **Code** | Codice |
| **Coder** | Codificatore; apparato atto a realizzare una codificazione |
| **Coercitivity** | Coercizione magnetica; Ampiezza del flusso di cancellazione nella registrazione magnetica |
| **Collector** | Terminale di un transistore |
| **Collinear Array** | Antenna collineare; cortina di dipoli accoppiati sullo stesso asse verticale |
| **Color bars** | Barre di colore; Segnale elettronico che riproduce su sette barre verticali il bianco, i tre colori primari RGB e i tre colori complementari CMY generalmente al 75% di saturazione; Segnale utilizzato per la messa a punto del codificatore |
| **Color black** | Vedi Black-Burst |
| **Color brightness** | Luminosità di un colore (uno dei tre parametri psicofisici che caratterizzano un colore) |
| **Color difference signals** | Segnali di differenza colore; I segnali R-Y e B-Y ottenuti nella unità “matrice” di un codificatore dei tre segnali cromatici derivati dai tre tubi di ripresa |
| **Color difference subcarrier** | Sottoportante di differenza colore |
| **Color dominant wavelenght** | Lunghezza d’onda dominante di un colore (uno dei tre parametri psicofisici che caratterizzano un colore) |
| **Color hue** | Tinta di un colore (uno dei tre parametri psicofisici che caratterizzano un colore) |
| **Color killer** | Soppressione del segnale di crominanza |
| **Color luminance** | Luminosità di un colore (uno dei tre parametri fisici che caratterizzano un colore) |
| **Color match** | Confronto tra due superfici per azzerare la differenza di colore; Circuito di regolazione colorimetrica di catena video |
| **Color print** | Pellicola positiva a colori; Stampa a colori |
| **Color purity** | Purezza (di un colore); Uno dei tre parametri fisici che caratterizzano un colore |

| | |
|---|---|
| **(Color) saturation** | Saturazione di un colore; uno dei tre parametri psicofisici che caratterizzano un colore |
| **Color signal coding** | Codificazione di segnali a colori; Operazione nella catena video che dai tre segnali R.G.B. dati dai tre tubi di ripresa produce il segnale video composito, con le due informazioni video fondamentali: quella di luminanza e quella di crominanza |
| **Color signal decoding** | Decodificazione di un segnale a colori; Operazione inversa alla codificazione |
| **Color temperature** | Temperatura di colore di una sorgente luminosa; Misura in gradi Kelvin (K°) della temperatura richiesta dal corpo nero per irradiare luce che, soggettivamente, è percepita come quella della sorgente in questione |
| **Color triangle** | Triangolo cromatico; Forma di rappresentazione sotto forma di un triangolo equilatero di tutte le cromaticità possibili tramite la miscelanza additiva di tre colori primari (R G B); Denominato anche Triangolo di Maxwell |
| **Coloryser** | Colorizzatore; Apparato che dà una qualsiasi desiderata tinta cromatica ad un'immagine in bianco/nero |
| **Coma aberration** | Aberrazione di coma (in una lente) |
| **Comb filter** | Filtro a pettine; Filtro per separare il segnale di crominanza da quello di luminanza |
| **Combining filter** | Filtro combinatore; Filtro che combina più segnali senza interferenze reciproche per inoltrarle su un'unica linea |
| **Comet tail** | Code di trascinamento di immagine dovute a saturazione di aree dei target ad elevata illuminazione |
| **COMMAG** | Programma su pellicola cinematografica con pista magnetica accoppiata (definiz. CCIR) |
| **COMOPT** | Programma su pellicola cinematografica con pista ottica accompiata (definiz. CCIR) |
| **Compandor** | Combinazione di Compressore ed Espansore usata nel trattamento del segnale audio |
| **Compatibility** | Compatibilità; Proprietà di un segnale a colori di essere ricevuto e riprodotto da un televisore in bianco/nero |
| **Complementary color** | Colore complementare; Colore che mescolato additivamente con quello di cui è complementare produce il cosiddetto "bianco di riferimento"; Sottrattivamente mescolato, mediante filtri, produce il nero |
| **Compliance** | Complianza; Cedevolezza della puntina nel seguire il solco del disco |
| **Composite (picture) signal** | Segnale video composto in ampiezza dal 70% di video e dal 30% di sincronismi; vedi CVBS |
| **Condenser microphone** | Microfono a condensatore |
| **Cones** | Coni; Elementi fotosensibili alla "tinta" delle radiazioni situati nella "fovea" dell'occhio |
| **Conforming** | Riversamento da originale a copia lavoro |
| **Consumption** | Consumo (di energia) |
| **Contour enhancer** | Estrattore di contorni |
| **Contrast range (ratio)** | Rapporto di contrasto; Differenza in valore di segnale video o di luminosità tra l'area più chiara e quella più scura di un'immagine |
| **Control Track** | Pista di controllo; Parte del nastro magnetico sulla quale vengono registrati gli impulsi di sincronizzazione della registrazione videomagnetica |

| | |
|---|---|
| **Control track time code** | Numerazione temporale dei semiquadri del segnale video mediante impulsi codificati e registrati su una determinata pista |
| **Convergence** | Convergenza; Sovrapposizione delle tracce sui medesimi elementi di immagine dei tre fascetti elettronici di analisi RGB, nei tubi da ripresa (sinonimo di registration); incidenza dei tre fascetti di sintesi (RGB) sui relativi "fosfori" nel cinescopio in termini statici e dinamici |
| **Convertor** | Convertitore |
| **Cooling System** | Raffreddamento; Sistema di raffreddamento ad aria o acqua di un elemento che si riscalda |
| **Cooked film** | Pellicola "cotta"; Sovrasviluppata |
| **Cope (to)** | Tappare; Chiudere un obiettivo |
| **Copywriter** | Pubblicitario addetto alla stesura dei testi |
| **Core** | Nucleo di bobina; Rullo sul quale si avvolge il nastro o la pellicola |
| **Cosecant Vertical Pattern** | Diagramma verticale di irradiazione con andamento secondo la curva A = cosec x |
| **Cosmic Noise** | Rumore "bianco" raccolto da una antenna ricevente |
| **Count-down** | Segnale di conteggio; Numeri decrescenti a zero, registrati su nastro o pellicola, annuncianti il punto di inizio del programma |
| **Counterclockwise** | Senso antiorario |
| **Counterweight pedestal** | Piedistallo a peso controreazionato; Servosistema che permette movimenti controllati della camera in onda |
| **Coupling** | Accoppiamento |
| **Coverage Estimates (misurements)** | Stime (misure) del grado di copertura di un'area di servizio di un trasmettitore |
| **Crab (ing)** | Carrello – Carrellata |
| **Cradle head** | Testata a culla; Dispositivo meccanico per il brandeggio della camera |
| **Crane** | Carrello con braccio a gru, con camera e cameraman solidali nel movimento |
| **Crawl** | Rullo – Macchina per lo scorrimento dei titoli su rulli – Effetto "titoli" della scrittura elettronica |
| **Crew** | "Equipe" tecnico-artistica destinata alla produzione di un programma |
| **Crispener** | Potenziometro di enfasizzazione dei fronti del segnale video |
| **CRO-Cathoode Ray Oscilloscope** | Oscillografo |
| **Crosscolor** | Cross color; Interferenza prodotta da un segnale di luminanza avente frequenze che entrano nel canale di crominanza |
| **Crossfade** | Dissolvenza incrociata di luci sceniche; Dissolvenza incrociata di due "immagini" o "suoni" in un mixer |
| **Crossover** | Crossover; Punto in un cannone elettronico in cui vengono fatti convergere gli elettroni emessi dal catodo; Punto o frequenza in cui si incontrano le curve livello/frequenza nei diffusori o altoparlanti a più voci – Circuito a impedenze usato nei fonoriproduttori Hi-Fi |
| **Crosstalk** | Diafonia (audio) – Diavidia (video) – Interferenza incrociata |
| **CRT** – *Cathode Ray Tube* | Tubo a raggi catodici |

| | |
|---|---|
| **Crush** | Tosatura o compressione dei neri nel segnale video per esasperare il contrasto |
| **CTS** - *Comet Tail Soppression* | Vedi ACT |
| **Cucalorus** | Schermo sagomato metallico per creare proiezioni di sagome luminose sui fondali |
| **Cue** | Segnale per iniziare un programma, un'azione, un dialogo o altre attività di produzione; Segnale per predisporre un film, un nastro magnetico video o audio in un punto desiderato |
| **Cue card** | Gobbo; Tabella con un testo tenuta vicino all'obbiettivo della telecamera o al microfono a disposizione di chi agisce davanti alla telecamera o al microfono - Sinonimo di "idiot card" |
| **Cue track** | Pista di un nastro magnetico utilizzata per iscrivervi determinate informazioni (Colonna guida audio, Codice SMPTE, ecc.) |
| **Curtain antenna** | Antenna a cortina |
| **Cut** | Stacco; Cambio istantaneo di inquadratura o di ripresa audio nelle tecniche di ripresa o di montaggio |
| **Cutaway** | Inquadratura di particolari o di azioni secondarie per legamenti di montaggio |
| **Cut in** | Inserto di montaggio |
| **Cutoff** | Interruzione - Interdizione - Azzeramento rapido del segnale nel mixer |
| **Cutting Copy** | Copia di lavoro; Sinonimo di Workprint |
| **Cyan** | Ciano; Colore verde-blu complementare del primario rosso |
| **Cycle** | Ciclo completo di grandezza periodica |
| **Cyclorama** | Sistema di scorrimento su binari di uno o più fondali perimetrali in uno studio televisivo |
| **CVBS** | Segnale video composito codificato |

| | |
|---|---|
| **D/A Converter** | Convertitore numerico/analogico; Convertitore inverso al convertitore analogico/numerico |
| **Dark (ness)** | Scuro; Oscurità |
| **Dark current** | Corrente al buio; Corrente presente a livelli più o meno alti nei tubi di ripresa a fotoconduzione, indipendente dalla luce che colpisce il fotocatodo |
| **Damper** | Smorzatore |

| | |
|---|---|
| **Daylight** | Luce diurna |
| **Daylight film** | Pellicola cinematografica bilanciata per la luce solare media (5600°K) |
| **Daylight reel** | Bobina di pellicola a caricamento (e scaricamento) a luce diurna attenuata |
| **Daily print** | Provini cinematografici positivi di prova; Bandini |
| **Darkroom** | Camera oscura |
| **dB** - *Decibel* | dB; Misura relativa di amplificazione o attenuazione espressa in scala logaritmica, riferita al rapporto di tensioni, di potenze ecc. |
| **DBO** - *Dynamic beam optimizer* | Vedi ABO |
| **DC** - *Direct current* | Corrente continua |
| **DC** - *Component* | Componente continua; Valore medio di una grandezza alternativa; Valore della tensione o corrente al disopra (o al disotto) del quale si sviluppa il segnale video all'uscita del tubo di ripresa |
| **DC** - *Restorer* | Restitutore di componente continua; Circuito elettronico che ripristina la componente continua |
| **DC** - *Restoration* | Restituzione della componente continua (perduta negli accoppiamenti capacitivi) |
| **DC** - *Transmission* | Trasmissione con componente continua; Nei TX Video trasmissione del segnale con la componente continua |
| **Dead pot** | Potenzionamento di preascolto |
| **Decay** | Decadimento; Abbassamento; Riduzione di qualità di un segnale |
| **Decoder** | Decodificatore |
| **Decoupling** | Disaccoppiamento |
| **Deemphasis** | Deenfasi; Trattamento complementare alla preenfasi/enfasi di un segnale (vedi Preenphasis) |
| **Deflection Yoke** | Giogo di deflessione; Insieme dei circuiti che deflettono il fascetto elettronico nel Cathode Ray Tube |
| **Degausser** | Smagnetizzatore; Dispositivo magnetico che smagnetizza le griglie poste dietro i fosfori dei cinescopi a colori o in genere qualsiasi materiale magnetizzato |
| **Degree** | Grado; Livello |
| **Delay line** | Linea di ritardo |
| **Demodulation** | Demodulazione; Operazione elettronica che recupera in "banda base" il segnale che ha modulato una portante |
| **Density** | Densità; Coefficiente che esprime la percentuale di assorbimento della luce passante attraverso un'area di un fotogramma di film o diapositiva |
| **Depth of field** | Profondità di campo; Intervallo nello spazio "oggetto" i cui elementi sono messi a fuoco da un obiettivo |
| **Desaturation** | Desaturazione: Perdita di saturazione di un colore |
| **Desaturated colors** | Colori desaturati; Colori a saturazione ridotta; in alcuni casi dovuti a distorsione di guadagno differenziale o ad attenuazione non desiderata del segnale di crominanza |
| **Desk** | Tavolo; Banco di controllo |
| **Detachable** | Separabile; Parte di apparato distaccabile dall'insieme |
| **Detail** | Definizione; Dettaglio |

| | |
|---|---|
| **Detection** | Rivelazione di frequenza modulata |
| **Detector** | Rivelatore; Sinonimo di demodulatore |
| **Development Fog** | Velo di sviluppo di pellicola |
| **Deviation index** | Indice di deviazione; Rapporto nella modulazione di frequenza tra la massima deviazione della frequenza portante e la più alta frequenza modulante |
| **Device** | Dispositivo; Congegno |
| **Diaphram** | Diaframma; Qualsiasi dispositivo che limita il passaggio di un flusso (luce negli obiettivi) – L'elemento vibrante alla pressione acustica in un microfono |
| **Dial** | Quadrante; Scala di strumento di misura; Disco telefonico combinatore |
| **Dichroic mirrors** | Specchi dicroici; Sistema di specchi a diffrazione posto dopo l'obbiettivo; Dispositivo che scompone la luce nelle tre componenti monocromatiche primarie RGB per i tre tubi di ripresa della telecamera |
| **Differential gain** | Guadagno differenziale di un quadripolo espresso in dB o in %, funzione dell'ampiezza del segnale in transito; Variazione dell'ampiezza del segnale di crominanza in funzione del livello del segnale di luminanza |
| **Differential fhase** | Fase differenziale di un quadripolo espressa in gradi rispetto ad una fase di riferimento; funzione dell'ampiezza del segnale in transito. Variazione della fase del segnale di crominanza in funzione del livello del segnale di luminanza negli standards NTSC e PAL |
| **Differentiating circuit** | Circuito differenziatore; Il circuito separatore, nei ricevitori televisivi, del sincronismo di riga dal Supersincrono |
| **Digit** | Cifra; Numero |
| **Digital Frame** | Serie consecutiva di impulsi campionati ciascuno dei quali può essere identificato con riferimento a un segnale di allineamento di quadro (Tecnica digitale) |
| **Digital Pattern** | Serie di bit aventi una struttura temporale riconoscibile (Tecnica digitale) |
| **Dim** | Oscuramento (di pellicola; effetto luminoso) |
| **Dimmer** | Dispositivo elettronico che varia con continuità la tensione di alimentazione e conseguentemente la luce emessa da un corpo illuminante |
| **Dip** | Picco di risonanza |
| **Diplexer** | Diplexer; Filtro combinatore (a costanti distribuite) su un "Feeder" d'antenna di due trasmettitori o due ricevitori" |
| **Dipole** | Dipolo; Tipo di antenna trasmittente o ricevente (vedi Half wave dipole) |
| **Director** | Regista |
| **Director elements** | Elementi direttori in un'antenna Yaghi; Asticine che servono ad aumentare la direttività e il guadagno |
| **Directivity** | Direttività; Proprietà di microfoni e antenne di presentare, nel diagramma di irradiazione, un lobo di massima intensità; Sinonimo di Gain |
| **Discrete (circuit)** | Quantità numerica finita non frazionabile – Circuito elettronico a componenti separate |
| **Discriminator** | Discriminatore; Tipo di demodulatore di segnale modulato in frequenza o in fase |

| | |
|---|---|
| **Displacement** | Spostamento |
| **Display** | Indicazione; Quadro informativo; Visualizzazione; Visualizzatore |
| **Dissolve** | Dissolvenza |
| **Distorsion** | Distorsione; Qualsiasi alterazione o deformazione di un segnale uscente rispetto a quello entrante in un quadripolo |
| **Dither** | Addizione di una componente ciclica ad un segnale analogico per ridurre gli effetti del successivo processo di quantizzazione (Tecnica digitale) |
| **Diversity receiving system** | Sistema in "diversity"; Dispositivo elettronico utilizzato per ovviare o attenuare gli effetti dei "fading" atmosferici in propagazione |
| **DM** - *Delta Modulation* | Modulazione a delta |
| **Dolby A/B** | Dolby; Circuito elettronico che migliora il rapporto segnale-disturbo nei registratori audiomagnetici e nei circuiti di trasmissione affetti da disturbi; Dolby A, tipo professionale; Tipo B semplificato, molto diffuso nei registratori a cassette |
| **Dolly** | Carrello che muove la telecamera e trasporta anche il cameraman |
| **Domain** | Dominio; Campo di applicazione o categoria di classificazione |
| **Donor** | Donatore; Nei semiconduttori la sostanza drogante ad atomi pentavalenti che cede elettroni |
| **Dot** | Punto luminoso nel cinescopio o nel tubo CRT |
| **Double System sound** | Sistema a pista audio su nastro magnetico separato, impiegato nella ripresa e nella edizione cinematografica |
| **Downgrading** | Degradamento (di segnale) |
| **Downstream** | Avalle; Riferimento alla trattazione di segnale in apparato o alla direzione del nastro VTR |
| **Down stream keyer** | Generatore di effetti speciali in uscita in un mixer video |
| **Drain** | Drain; Elettrodo di un Moss o di un FET |
| **Drawing** | Disegno; Diagramma; Schema |
| **Dress rehearsal** | Prova generale |
| **Drift** | Spostamento; Deriva di frequenza o di fase |
| **Driver** | Driver; Circuito di pilotaggio |
| **Driving signals** | Segnali di pilotaggio; In una catena video a colori, i 7 segnali a impulsi necessari ai circuiti di deflessione ed alla formazione del segnale video composito; Sinonimo di Sync-Signals |
| **Drop** | "Fondino" scenografico |
| **Dropout** | Scroscio di "Dropout"; Mancanza di segnale per tratti più o meno lunghi di riga nei VTR per assenza di deposito magnetico – Diseccitazione; caduta di relé |
| **Dropout compensator** | Compensatore di "Drop out"; Circuito elettronico che inserisce segnale nei segmenti mancanti prelevandolo da righe precedenti mediante linee di ritardo |
| **Drum Motor (wheel)** | Motore (tamburo) di raccolta del nastro nel registratore audio o video |
| **Dry cleaning** | Pulizia a secco |
| **Dry Rehearsals** | Prove senza camere |
| **Dub (ing)** | Copia; Duplicazione di nastro o pellicola "Master"; nei VTR trasferimento del segnale da un nastro "master" ad un secondo nastro senza demodulare |

| | |
|---|---|
| **Dub-down** | Copia da formato maggiore a formato minore |
| **Dub-Up** | Copia da formato minore a formato maggiore |
| **Dumping** | Smorzamento di una oscillazione |
| **Duplexer** | Doppiatore; Circuito di accoppiamento di un trasmettitore ed un ricevitore sulla stessa antenna |
| **Dummy antenna** | Antenna silenziosa; Carico artificiale di un emettitore che si sostituisce all'antenna per misure e prove |
| **Dummy head stereo** | Sistema di registrazione stereo che usa i microfoni inseriti nelle orecchie di un ascoltatore artificiale |
| **Dupe** | Controtipo - Cinematografico |
| **Duty cicle** | Rapporto di durata di un impulso rispetto alla durata del suo ciclo |
| **Dye** | Colorante - Cromogeno |
| **Dynamic focus** | Focalizzazione dinamica; Circuito che tiene "a fuoco" il fascetto elettronico di analisi o sintesi durante tutto il periodo della sua deflessione |
| **Dynamic microphone** | Microfono dinamico |
| **Dynode** | Dinodo; Elemento di un moltiplicatore elettronico (vedi Electron multiplier) |

| | |
|---|---|
| **Earphone** | Auricolare; Piccolo diffusore audio applicato al condotto auditivo dell'orecchio |
| **Earth** | Terra; Massa elettrica di un telaio |
| **EBU** *European Broadcasting Union* | EBU; Unione degli Enti di Radioteledìffusione dell'Europa Occidentale (vedi OIRT) |
| **Echo** | Eco; Segnale ricevuto e mescolato, con un certo ritardo, insieme a quello principale |
| **Echo chamber** | Camera d'eco; Camera riverberante contenente un microfono e un altoparlante |
| **Edge** | Fronte di un impulso |
| **Edge flare** | Alone bianco sui bordi del quadro |
| **Edge fog** | Velatura marginale di pellicola |
| **Edge Key** | Effetto mixer; Esaltazione dei contorni di un'immagine per ottenere maggiore rilievo |

| | |
|---|---|
| **Edging off** | Riversamento o montaggio audio che elimina i salti bruschi di livello tra diverse componenti del programma |
| **Edit Pulses** | Impulsi di Edit, registrati nella pista di controllo dei VTR, per effettuare i tagli di montaggio |
| **Edit Room** | "Coda" di nastro o pellicola prima e dopo il punto di taglio di montaggio, per garantire una successiva ripulitura finale |
| **Editing on the Fly** | Montaggio a vista (senza preventiva programmazione) |
| **Effective aperture (of antenna)** | Rapporto, per una data impedenza di carico, tra la potenza captata o emessa e la densità di potenza nell'intorno dell'antenna |
| **Effects bus** | Sbarra degli effetti; Sbarra in un mixer video che tratta i segnali con determinati effetti |
| **Edge of track banding** | Difetti di stacco; Scrosci nel segnale VTR nei dintorni della commutazione di montaggio |
| **EDP-Electronic Data Processing** | Elaborazione elettronica di dati |
| **EE-Electronic (condition)** | Condizione "Electronic-Electronic" degli apparati VTR, nella quale il segnale subisce solo un processo di modulazione e demodulazione (Tipica: la macchina ferma) |
| **EFP** *Electronic Field Production* | Ripresa esterna elettronica con apparati di livello "Broadcast"; Inserto elettronico esterno di produzione di studio |
| **EHF** *Extra High Frequency* | EHF; Gamma da 30 a 300 GHz |
| **EHT** *Extra High Tension* | Generatore di alta tensione; circuito che genera l'alta tensione necessaria ai cinoscopi (dai 14 ai 25 KV) |
| **EIA** *(Electronic Industries Association)* | Standard: Commissione Tec. USA che emette dati di normalizzazione industriale |
| **Eidophor** | Apparecchiatura per proiezione video su grande schermo, basata sul principio della diffusione per oleogrammi |
| **EIRP-Effective Isotropic Radiated Power** | Potenza Isotropica Effettiva Irradiata |
| **Electret condenser microphone** | Microfono a condensatori, in cui l'elemento capacitivo è un dielettrico prepolarizzato |
| **Electron emission** | Emissione elettronica (vedi Photoemission, secondary emission, thermoemission) |
| **Electron gun** | Cannone elettronico; Parte del sistema in un CRT ove si forma il fascio elettronico |
| **Electron multiplier** | Moltiplicatore elettronico; Tipico amplificatore di correnti elettroniche associato alle "Fotocellule" (per es. nei "Film scanner" a Flying spot) |
| **Electron scanning beam** | Fascio elettronico di "scansione" o di "analisi" |
| **Electronic editing** | Edizione elettronica; Riversamento da macchina VTR a macchina VTR |
| **Electrostatic deflection** | Deflessione elettrostatica; Deflessione dei fascetti elettronici o "beam" mediante campi elettrici |
| **Electrostatic focusing** | Focalizzazione elettrostatica |
| **ELF** *Exstremely low frequency* | ELF; Gamma da 30 a 300 Hz |
| **Emitter** | Emittitore; Elettrodo di un transistore |
| **Emitter power** | Potenza d'emissione (inviata da un trasmettitore all'antenna); (costante per es. in un trasmettitore a modulazione di frequenza e variabile in un trasmettitore a modulazione di ampiezza con la profondità o percentuale di modulazione) |

| | |
|---|---|
| **Emulsion** | Emulsione; Strato fotosensibile della pellicola cinematografica |
| **Enclosure** | Cassa acustica contenente uno o più altoparlanti |
| **Encoder** | Codificatore; Apparato che realizza l'operazione di codificazione dei segnali cromatici primari RGB (vedi color signal coding) |
| **End fire antenna** | Antenna a fase progressiva |
| **ENG** *Electronic News Ghatering* | Ripresa elettronica di attualità con mezzi leggeri |
| **Engineering** | Progettazione di impianti complessi |
| **Entrance pupil** | Pupilla di entrata; Elemento di un obbiettivo |
| **Envelope** | Inviluppo di modulazione - Involucro |
| **Enviromental** | Ambiente; Riferimento alle condizioni ambientali di lavoro di una apparecchiatura |
| **Equal energy source** | Sorgente "bianca" equienergetica; Sorgente che emette radiazioni visibili con spettro continuo e uniforme entro la gamma visibile |
| **Equalization** | Allineamento del responso in frequenza in registrazione e riproduzione nei VTR - vedi equalizer |
| **Equalizer** | Equalizzatore; Apparecchiatura audio per bilanciare lo spettro di ascolto in funzione del sistema: "impianto di diffusione - ambiente"; Apparecchiatura video destinata ad eliminare le distorsioni di ampiezza e fase sullo spettro di un segnale da parte di un quadripolo (per es. un cavo coassiale ecc.) |
| **Equalyzing pulses** | Impulsi di equalizzazione; Serie di impulsi facente parte nel segnale video composito; Quella parte del supersincrono destinata a sincronizzare la deflessione verticale in sintesi nella ricezione a distanza (vedi serrated pulses) |
| **Equipment** | Apparato: Apparecchiatura |
| **Erase head** | Testina di cancellazione nei VTR |
| **Erasure** | Cancellazione (di nastro magnetico) |
| **ERP** *Effective radiated power* | Potenza effettiva irradiata; Prodotto della potenza entrante nell'antenna e del guadagno in potenza dell'antenna |
| **Error Burst** | "Treni" di errore concentrati in una breve porzione di tempo; Tecnica digitale |
| **Error consealment** | Dissimulazione di errore mediante inserimento numerico di ripetizione o di media (Tecnica numerica) |
| **Essential area** | Area del quadro televisivo mediamente visibile nei ricevitori domestici |
| **Establishing shot** | Inquadratura di ambientazione generalmente corrispondente ad un campo totale |
| **Even lines** | Linee pari, Linee componenti il semiquadro pari nel processo di analisi e sintesi |
| **(Air) Exhaustion** | Aspirazione d'aria |
| **Exit pupil** | Pupilla d'uscita; Elemento di un obbiettivo |
| **Exposure** | Tempo di esposizione di una pellicola |
| **Extra** | Comparsa scritturata per la ripresa televisiva o cinematografica |
| **Eye piece** | Oculare di obbiettivo |
| **Eye visibility (sensibility)** | Curva relativa di sensibilità in funzione della lunghezza d'onda dell'occhio (massima intorno ai 550 A) e decrescente verso le radiazioni violette e rosse |

| | |
|---|---|
| **Facility** | Attrezzatura; Mezzi per realizzare un processo |
| **Facilities sheet** | Elenco scritto delle risorse richieste da un processo produttivo |
| **Facsimile (telegraphy)** | Telegrafia in facsimile; Riproduzione a distanza di documenti grafici |
| **Factory** | Manifattura; Fabbrica |
| **Fade** | Sfumo; Dissolvenza |
| **Fader bar** | Sbarra di sfumo in un mixer video |
| **Fading** | Affievolimento; Assenza o indebolimento temporaneo in propagazione, del segnale irradiato in alta frequenza |
| **Fall time** | Tempo di discesa; Durata del fronte di discesa di un impulso |
| **Failure** | Guasto di apparecchiatura |
| **Faint (signal)** | Segnale debole |
| **Fall off** | Dissolvenza rapida della illuminazione scenica |
| **Fast Pull Down** | Sistema pneumatico di trascinamento veloce di pellicola nel Telecinema |
| **Fault** | Guasto di apparecchiatura |
| **Faultfinding** | Ricerca-guasti |
| **FCC** *Federal Communication Commission* | FCC; Commissione Federale per le Comunicazioni; Supremo organo negli Stati Uniti per definire le norme nel campo delle telecomunicazioni |
| **Feature film** | Lungometraggio |
| **FDM** *Frequency Division multiplexing* | Comunicazione multicanale ottenuta per divisione di frequenza |
| **Feedback** | Controreazione; Innesco; Effetto prodotto da una telecamera nel prendere la sua stessa immagine su un monitor; Microfono che riprende, con un livello non controllato, da un altoparlante la sua stessa uscita; Sinonimo di "effetto Larsen" |
| **Feeder** | Feeder; Dispositivo di trasferimento di un segnale verso il punto di utilizzazione; Cavo coassiale, linea multi filiare, guida d'onda, per alimentazione di un'antenna |
| **Female connector** | Connettore femmina |
| **FET** *Field Effect Transistor* | Transistor a effetto di campo |

| | |
|---|---|
| **Fickle** | Segnale instabile, incostante |
| **Fiction** | Programma di fantasia, di invenzione |
| **Field** | Campo; Semiquadro; Trama; Elemento dell'analisi e sintesi televisiva, costituito alternativamente dalle sequenze pari e dispari delle linee orizzontali |
| **Field frequency** | Frequenza di semiquadro o di trama; Nell'analisi o sintesi di un'immagine la frequenza di scansione delle trame (in alcuni Standard 50 c/sec, in altri 60 c/sec) |
| **Field mesh (grid)** | Griglia di campo; Griglia nei tubi di ripresa prossima al "target" per migliorare il "landing" |
| **Field of view** | Campo di ripresa, area compresa nell'inquadratura |
| **Field strenght** | Intensità di un campo (elettrico, magnetico) |
| **Figure of eight** | Forma a otto; Sinonimo di microfono bidirezionale |
| **Figure of merit** | Fattore (o cifra) di merito; Caratteristica qualitativa di uno stadio amplificatore o di una antenna |
| **Fill light** | Luce scenica di riempimento, usata per schiarire le ompre prodotte da altri corpi illuminati |
| **Film analyser** | Analizzatore di film; Parte di un telecinema dove avviene la trasduzione del segnale ottico registrato su pellicola in segnale elettrico (Proiettore più telecinema o flying spot) |
| **Film base** | Supporto trasparente della pellicola cinematografica |
| **Film Chain** | Catena di ripresa di un film; Sinonimo di Telecinema |
| **Film Scanner** | Telecinema (generalmente per doppiaggio) |
| **Film Speed** | Grado di sensibilità della pellicola, espresso in unità DIN, ASA, Schneider |
| **Film splicer** | "Taglierina" di fotogrammi di un film, usata nel montaggio |
| **Fisheye Lens** | Fisheye; Obbiettivo panoramico (sino a 180°) |
| **Fishpole boom** | Asta a mano per microfono |
| **Fixed focal lens** | Lenti a focale fissa (montate generalmente su una "torretta" girevole su una camera |
| **Fixing Bath** | Bagno di fissaggio di pellicola |
| **Flagging** | Sbandieramento; Distorsione fluttuante dell'immagine generalmente dovuta a difetto di registrazione |
| **Flare** | Chiazza luminosa; Fenomeno generato da forti riflessioni di luce generalmente all'interno dell'obbiettivo |
| **Flash back (foreward)** | Variazione dell'ordine temporale di una scena; Tecnica di montaggio per andare avanti (foreward) o indietro (back) nel tempo |
| **Flat lighting** | Luce scenica piatta; Assenza di contrasto |
| **Flat Sheet Reflector** | Pannello di antenna formato da un dipolo e da un riflettore piatto; Di largo impiego in UHF |
| **Flesh tone** | Tonalità della carnagione; Tonalità della pelle del viso; la cui fedeltà di riproduzione deve essere particolarmente accurata |
| **Fletcher and Munson curves** | Curve di Fletcher e Munson; Gruppo di curve di ascolto medio che indicano il comportamento dell'orecchio umano |
| **Flicker** | Flicker: Sfarfallamento; Fluttuazione luminosa di immagini intermittenti (ripetitive) che, legata alla "persistenza" dell'occhio, dipende da luminosità e frequenza ripetitiva delle immagini |
| **Flip card** | Cartello, sinonimo di "camera card" |

| Flip - Flop multivibrator | Circuito multivibratore monostabile |
|---|---|
| **Float (ing)** | Instabilità di proiezione cinematografica |
| **Floating battery Supply System** | Sistema di alimentazione di un impianto con batteria in tampone |
| **Floating line (window)** | Linea o finestra flottante; caratteristica del circuito di aggancio di frequenza del TBC |
| **Floodlight** | Luce diffusa - Corpo illuminante a luce diffusa |
| **Floor manager** | Assistente di studio |
| **Floorplan** | Pianta dello studio per scenografia e piazzato luci |
| **Floorstand** | Stativo; Supporto a pavimento per microfono o corpo illuminante |
| **Floppy disc** | Disco flessibile a memorie magnetiche; memoria esterna |
| **Flow chart** | Grafico; Schema dimostrativo- Diagramma di flusso |
| **Fluff** | Piccolo errore operativo di mixaggio - Fibre di polvere raccolte dalla puntina del giradischi |
| **Flutter** | Deviazione rapida di frequenza del giradischi che produce una alterazione del tono di riproduzione |
| **Flyback** | Ritorno del "beam" in un sistema di deflessione |
| **Flying spot** | Sistema di lettura elettronica dei fotogrammi cinematografici, analizzati per trasparenza da un sistema "Raggio CRT - Fotocellula"; Apparato telecinema a Flying spot |
| **Flywheel Circuit** | Circuito elettronico volano; (presente nei circuiti di deflessione) |
| **FM** *Frequency modulation* | Modulazione di frequenza |
| **F/number** | F/numero; Apertura del diaframma di un obbiettivo; (numero è una cifra che può variare tra 1,4 e 22); Sinonimo F-stop |
| **Focal lenght** | Lunghezza focale; Elemento che in un obbiettivo determina la luminosità, l'ingrandimento e l'angolo di apertura in funzione del formato |
| **Focusing current** | Corrente di focalizzazione |
| **Focus rock** | Vobulazione automatica del fuoco elettronico del tubo da ripresa, ai fini dell'allineamento della telecamera |
| **Fog** | Nebbia, Velo di immagine su pellicola cinematografica |
| **Foldback** | Diffusione controllata del segnale audio di ripresa nello studio, senza produrre inneschi reattivi |
| **Folded dipole** | Dipolo ripiegato; Tipo di antenna (irradiante o ricevente con impedenza interna di 300 ohm) |
| **Foldover Distorsion** | Errore di ripiegamento; Prodotto dalle componenti di "aliasing" che cadono dentro lo spettro del segnale originale |
| **(Cathode) Follower** | Circuito a uscita catodica |
| **Followspot** | Proiettore a seguire; Occhio di bue |
| **Foot** | Foot; Piede, Unità di misura di lunghezza = 0,309 m |
| **Footage** | Misura di lunghezza di pellicola o nastro magnetico, espressa in piedi |
| **Footcandle** | Unità di misura dell'illuminamento e della radianza; Rapporto tra il flusso di luce incidente e la superfice illuminata, misurata in piedi quadrati (footcandle $\simeq$ 0,1 lux) |

| | |
|---|---|
| **Footlambert** | Unità di misura della luminanza (o luminosità) Rapporto tra il flusso di luce emessa e la superfice emettente, misurata in piedi quadrati |
| **Foreground** | Primo piano dell'inquadratura |
| **Formant** | Regione di risonanza acustica, caratteristica della voce umana e di molti strumenti musicali |
| **FORTRAN** | Linguaggio ad "alto livello" per procedure di computers |
| **Fourier analysis** | Analisi di Fourier; Algoritmo matematico che permette di ricavare lo spettro nel dominio delle frequenze di un segnale alternativo o impulsivo |
| **Fourpole** | Quadripolo; Circuito, linea, apparato con due poli d'ingresso e due d'uscita, nel quale avviene un trattamento del segnale |
| **Fovea** | Fovea; Areola della retina dove è focalizzata l'immagine |
| **Frame** | Quadro; L'insieme dei due semiquadri segmenziali che formano un'imagine televisiva (l'equivalente di un fotogramma) |
| **Frame frequency** | Frequenza di quadro; Nell'analisi o sintesi di un'immagine televisiva la frequenza di ripetizione dei "quadri" (in alcuni strandard 25 in altri 30) |
| **Frameline** | Interlinea cinematografica; Interspazio tra due fotogrammi |
| **Framestore Syncronizer** | Memoria di quadro; Apparato a tecnica numerica per sincronizzare e manipolare segnali video con basi di tempo diverse |
| **Framing Code** | Sincronismo di parola (Tecnica digitale) |
| **Freeze frame** | Fermo immagine; Prestazione particolare della memoria di quadro |
| **Frequency conversion** | Conversione di frequenza; Procedimento per convertire la "gamma" di frequenze di un canale in un'altra gamma di frequenze più bassa o più alta |
| **Frequency domain** | Dominio delle frequenze |
| **Frequency interleaving** | Intercalamento di frequenze; Nei sistemi televisivi a colori inserimento del segnale di crominanza in quello di luminanza, in quella parte di questo libera, scegliendo opportunamente la frequenza della sottoportante rispetto alla frequenza di linea |
| **Frequency sharing** | Divisione di frequenza |
| **Fresnel spot light** | Corpo illuminante con lente Fresnel per la regolazione della concentrazione del fascio luminoso |
| **Fresnel Zones** | Zone di Fresnel; Elissoidi concentrici di propagazione tra due punti, ove il campo, a distanze multiple $\lambda/2$, è alternativamente nullo o doppio.<br>Per una buona ricezione tra il Trasm. Te il ric. R, la prima zona di Fresmel deve essere totalmente sgombera da ostacoli |
| **Fringing** | Sfrangiamento (cromatico); Effetto del disallineamento della convergenza nei tubi di ripresa o nei monitori e ricevitori televisivi |
| **Frying** | Friggìo; crepitio audio |
| **Front porch** | Porzione presincronismo dell'intervallo di cancellazione del segnale video composito |
| **F - Stop** | .Apertura del diaframma (di un obbiettivo); Sinonimo di "aperture stop"; di F/number |
| **Full coat** | Nastro magnetico perforato a 16 mm, usato nelle macchine di audioregistrazione accoppiate al film |
| **Fundamental frequency** | Frequenza fondamentale; il minimo valore comune nella scomposizione armonica di una oscillazione complessa |

| | |
|---|---|
| **Fuse** | Fusibile |
| **Fusenholder** | Portafusibile |
| **Full shot** | Inquadratura piena |
| **FX (Effects)** | Abbreviazione di "effetti" usata nei copioni |

| | |
|---|---|
| **Gaffer grip** | Pinza: Elemento di sospensione di piccoli corpi illuminanti |
| **Gain** | Guadagno; Livello di amplificazione |
| **Gamma** | Gamma: Nella curva di una trasduzione ingresso-uscita in coordinate cartesiane: il coefficiente esponenziale associato alla grandezza uscita; In coordinate logaritmiche, il coefficiente che dà la pendenza della curva di trasduzione |
| **Gamma Corrector** | Correttore di gamma; Dispositivo elettronico che in una catena televisiva ha lo scopo di rendere unitario cioè lineare il coefficiente di trasduzione globale dal trasduttore ottico elettrico (tubo di ripresa) al trasduttore elettrico ottico (cinescopio) |
| **Gantry** | Passerella di Studio cinetelevisivo |
| **Gap** | Fessura; Spaziatura, Distacco - Traferro delle testine nei TR/ VTR |
| **GapLoss** | Perdite della testina di riproduzione dei TR/VTR dovute al traferro |
| **Gauss** | Gauss; Unità di misura dell'induzione magnetica nel sistema CGS |
| **Gauss pulse** | Impulso di Gauss; Inserito con larghezza di 20T nei ITS |
| **Gate pulse** | Impulso di sblocco per una durata limitata; Impulso "porta" |
| **Gear** | Ingranaggio |
| **Gels** | Gelatine; Filtri per la colorazione o attenuazione della luce scenica |
| **Generation** | Generazione; Numero della copia ottenuta per successivi passaggi di riversamento dal nastro master |
| **Gen lock** | Apparato che genera i sette segnali di pilotaggio di un mezzo di ripresa televisiva sincronizzati in fase e frequenza con un segrale esterno (sinonimo di sync-lock) |
| **Geometric distorsion** | Distorsione geometrica; Deformazioni di tipo geometrico nelle immagini per difetti o aberrazioni di obbiettivi o di deflessioni nei circuiti di analisi e sintesi (vedi distorsione a barile, a cuscino trapezoidale) |

| | |
|---|---|
| **Geosynchronous Satellite** | Satellite Geosincrono, avente lo stesso periodo siderale di rotazione della Terra (23h56') |
| **Ghost effect (image)** | Eco video; Fantasma per riflessione |
| **GHz - Gigahertz** | Gigahertz: Multiplo dell'Hertz (1 GHz = $10^6$Hz |
| **Giraffe boom** | Giraffa per microfono |
| **Glare** | Diffusione di luce (all'interno di un obbiettivo); Effetto velatura su un'immagine |
| **Glassy tiype** | Materiale di tipo vitreo; Amorfo |
| **Glitch** | Interferenza alle basse frequenze sul segnale video sotto forma di bandoni orizzontali in scorrimento verticale |
| **Globe** | Lampada da illuminazione di potenza elevata |
| **Glow** | Bagliore; Luce |
| **Gobo** | Sagomatura scenografica per vigenttare l'inquadratura |
| **Grading** | Provino di scala densitometrica di pellicola cinematografica |
| **Grain** | Grana della pellicola, direttamente proporzionale alla sensibilità |
| **Grating** | Graticcio; Segnale elettronico che genera un grigliato di righe orizzontali e verticali per la regolazione della linearità geometrica dei circuiti di deflessione - Apparato per grating |
| **Gray scale** | Scala dei grigi; Serie di grigi neutri su "test cards", o filtri a densità variabile, impiegata nell'allineamento degli apparati video |
| **Green** | Verde; Uno dei tre colori primari nel sistema additivo impiegato dalla televisione a colori |
| **Grip** | Carellista cinetelevisivo |
| **Groove** | Solco (di un disco) |
| **Groove Run** | Salto di solco in un disco |
| **Ground** | Terra, Massa; Sinonimo di earth |
| **Ground row** | Rivetta; profilo a curva per raccordare il fondale scenografico al pavimento |
| **Ground row lights** | Luci a rivetta; Corpi illuminanti impiegati dietro profili scenici per creare effetti di chiarore di orizzonte |
| **Ground Wave Field Intensity** | Intensità del campo elettromagnetico al livello del terreno (in assenza delle componenti riflesse dalla jonosfera e dalla troposfera) |
| **Group delay** | Ritardo di gruppo; Distorsione di tipo differenziale nella curva di risposta fase/frequenza in un quadripolo e relativa al solo gruppo di frequenza del segnale modulante |
| **Guardband** | Spaziatura di protezione tra due piste adiacenti di un nastro magnetico |

| | |
|---|---|
| **Half wave dipole** | Dipolo semplice (in mezz'onda); Antenna trasmittente o ricevente costituita da un'asticina, interrotta al centro, in cui viene alimentata e lunga circa mezza-onda rispetto alla frequenza media dello spettro che irradia o riceve |
| **Halo** | Alone di immagine |
| **Hand cue** | Segnale gestuale di inizio fatto all'artista da personale di studio |
| **Hand prop** | Oggetti di trovarobato maneggiati dagli attori |
| **Hard Key** | Effetto mixer che borda e risalta i contorni di un'immagine |
| **Hard light** | Luce scenica forte e concentrata per ottenere effetti di contrasto |
| **Hardware** | Supporto materiale; Apparecchiatura per riprodurre audiovisivi |
| **Harmonic distorsion** | Distorsione armonica; Deformazione all'uscita di un quadripolo di un segnale a cui vengono aggiunte delle componenti o armoniche che non sono presenti all'ingresso, espressa come rapporto percentuale della somma delle armoniche rispetto alla fondamentale |
| **Head** | Testa: Testata per il brandeggio della camera – La parte comprendente l'obbiettivo e i tubi da ripresa nella catena video |
| **Head clopping** | Testine VTR sporche per accumulazione di depositi di materiale magnetico |
| **Head Gap** | Traferro tra due poli della testina VTR |
| **Head-phone** | Cuffia elettrofonica |
| **Headroom** | Aria in testa; Spazio sopra la testa del soggetto inquadrato |
| **Head shot** | Primo piano (sinonimo di close-up) |
| **Heat** | Calore; Riscaldamento |
| **Heater** | Riscaldatore; Filamento (che nei tubi elettronici riscalda l'elemento che emette elettroni) |
| **HF** *High Frequency* | HF; Gamma 3-30 MHz nello spettro delle onde elettromagnetiche |
| **Height** | Altezza del quadro televisivo. Altezza di un impulso |
| **Helical antenna** | Antenna direttiva a passo elicoidale |

| | |
|---|---|
| **Helical-VTR** | Video registratori elicoidali; Tipo di video registratore semiprofessionale e professionale con avvolgimento e movimento elicoidale del nastro su un tamburo portatestine ruotante in senso inverso |
| **Heterodyning** | Produzione di una frequenza quale risultato dal battimento di due frequenze |
| **High Band Standard** | Categoria di VTR a basso rapporto di frequenza modulante |
| **High Key** | Chiave alta; Tecnica di illuminazione che produce una immagine con basso valore di gamma (ombre chiare, basso contrasto) |
| **High pass filter** | Filtro passa alto |
| **HMI Lamp** | Lampada a scarica in atmosfera di gas, con alto rendimento luminoso |
| **Hole** | Foro; Buco nello stato intrinseco o drogato di un semiconduttore |
| **Hologram** | Ologramma - Registrazione di una immagine prodotta dalla interferenza tra la luce riflessa da un oggetto e un raggio di luce di riferimento, entrambe provenienti dalla stessa sorgente di luce coerente (Laser) |
| **Holographic color System** | Sistema di registrazioni di immagini mediante ologrammi |
| **HOP** *High Overload Protection* | Sinonimo di ACT - Anti Comet Tail |
| **Horn antenna** | Antenna a tromba (impiegata nel campo delle microonde) |
| **Hot** | Apparato acceso |
| **Hotspots** | Punti di forte brillanza nella scena, sovente causa di disturbi nell'immagine |
| **Howlback (round)** | Fischio di innesco altoparlante-microfono |
| **Householder** | Unità familiare delle tecniche di misurazione del marketing |
| **Hub** | Cilindro centrale delle bobine dei VTR |
| **Hue** | Tinta; Caratteristica di un colore |
| **Hum** | Ronzio; Residuo di rete generalmente a frequenza di 50 o 100 periodi nel segnale audio e video |
| **Hunging Pole** | Sospensione per corpi illuminanti |
| **HUT** *Householder Using Television* | Unità familiari in possesso di televisore (marketing) |
| **Hysteresis** | Isteresi |

# I

| Term | Definizione |
|---|---|
| **IBA** *Indipendent Broadcasting Authority* | Ente Nazionale Inglese garante e coordinatore delle emittenti commerciali |
| **IC** *Integrated Circuit* | Circuito integrato; Circuito allo stato solido in cui più elementi attivi e passivi sono integrati, cioè messi insieme in un unico "Chip" per compiere determinate funzioni (il contrario è circuito a elementi discreti) |
| **IEC** *Internationale Electrotechnical Commission* | Commissione Internazionale per la standardizzazione del settore elettronico |
| **IEEE** *Institute of electrical and electronic Engineers* | IEEE; Istituto dei tecnici elettrici ed elettronici USA |
| **IF Amplifier** *Intermediate frequency amplifier* | Amplificatore in media frequenza (che segue a una conversione) |
| **Illuminance (Illumination)** | Illuminamento, illuminazione; Rapporto tra flusso incidente su una superficie e area della superficie; Si misura in Lux, foot-Candle, phot (lumen/m$^2$, Lumen/foot$^2$, Lumen/cm$^2$) |
| **Illumination (of service area)** | Copertura di irradiazione in un'area di servizio |
| **Illuminator** | Illuminatore; Elemento irradiante a forma di "guida d'onda" irradiante in una antenna a microonde |
| **Image compression** | Compressione di immagine; Tipica manipolazione digitale nel mixer video per modificare dimensioni e posizione di un'immagine |
| **Image enhancer** | Dispositivo elettronico inserito in una catena, video per produrre, ripidizzando i fronti, immagini più dettagliate in senso verticale e/o orizzontale |
| **Image retention** | Ritenzione d'immagine; Stampatura (vedi Burn In) |
| **Impedance** | Impedenza; Grandezza complessa che esprime il valore resistivo e reattivo di un generatore (di corrente o di tensione) e di un carico elettrico |
| **Implosion** | Implosione; Effetto conseguente alla rottura di un contenitore in cui sia stato creato un vuoto molto spinto (per es. un cinescopio) |
| **Improvement** | Miglioramento (di un rapporto segnale/disturbo) |
| **Inch** | Pollice; Unità di lunghezza = 25,4 mm |

| | |
|---|---|
| **Incident light reading** | Misura della luce scenica con lo strumento al posto del soggetto, rivolto verso le sorgenti illuminanti |
| **In Line slot mask CRT** | Tipo di cinescopio a colori con griglia di controllo a fessura |
| **Input** | Ingresso di segnale; Segnale di ingresso |
| **In/s. Inches per second** | Pollici al secondo; misura di velocità |
| **Insert edit** | Inserto di montaggio elettronico utilizzante la frequenza di control track esistente; Tecnica di montaggio VTR utilizzante una macchina Master e una macchina Slave |
| **Integrating circuit** | Circuito di integrazione; Il circuito separatore nei ricevitori televisivi del segnale di sincronizzazione verticale dal supersincrono |
| **Intelligent interface** | Apparato di interconnessione tra sistemi televisivi diversi (interfaccia) dotato di microcomputer |
| **Intelsat** *International Telecomunication Satellite (consortium)* | Satellite per telecomunicazioni internazionali – Consorzio Internazionale per la regolamentazione dei satelliti |
| **Intercarrier** | Intercarrier; Frequenza portante del suono in un ricevitore televisivo dopo la seconda conversione (differenza tra la frequenza della portante video e la frequenza della portante audio (per es. 5.5 MHz negli standard G e B) |
| **Intercom** | Interfonico; Circuito di comunicazione parlata di servizio nei sistemi televisivi |
| **Interface** | Interfaccia; Dispositivo elettronico che consente la trasduzione di informazioni generalmente numeriche tra due sistemi di standard differiti |
| **Interference pattern** | Segnale spurio stabile generato dal battimento di interferenza di due frequenze |
| **Interlace scanning** | Scansione interlacciata; Processo di analisi o sintesi del quadro televisivo ottenuta con la sequenza di due trame; Semiquadro linee pari e semiquadro linee dispari intercalati |
| **Interleaving** | Intercalamento (vedi frequency interleaving) |
| **Interlock** | Blocco o interruttore di sicurezza |
| **Intermodulation** | Intermodulazione; Produzione di frequenze spurie nello spettro di un'onda complessa come "prodotti" delle frequenze componenti |
| **Ion burn** | Macchia jonica |
| **i.p.s.** *Inches per second* | Pollice al secondo; Misura della velocità di traslazione del nastro magnetico/della pellicola |
| **IRE Filter** | Filtro di banda di trasmissione; Riduttore della larghezza di banda da 7 MC a 5,5 MC nei monitori video, per simulare la qualità del segnale irradiato |
| **IRE** *Istituto of Radio* | Istituto inglese di normalizzazioni tecniche |
| **Iris** | Diaframma Iride; Elemento dell'occhio |
| **ISO International Organisation for standardisation** | Organizzazione Internazionale di standardizzazione |
| **Isotropic radiator (antenna)** | Antenna isotropica; Antenna irradiante uniformemente in tutte le direzioni; Radiatore avente essenzialmente funzione di riferimento |
| **Item** | Articolo; Voce di un catalogo |
| **ITS** *Interval Test Signals.* | UTS; Segnali inseriti in due determinate linee durante la cancellazione di trama con funzioni di controllo e misura del segnale video sui circuiti di trasmissione e collegamento |

| | |
|---|---|
| **ITU** *International Tele-comunication Union* | UIT; Unione Internazionale delle Tele comunicazioni che fa parte dell'ONU |

| | |
|---|---|
| **Jack** | Presa Femmina di tipo telefonico |
| **Jitter** | Jitter; Instabilità del periodo di linea rilevantemente presente nella registrazione di nastri magnetici con VTR non professionali – Instabilità del flusso dei bit |
| **JND-Just Noticeable Difference** | Unità di percezione di minima differenza cromatica (colorimetria) |
| **Jogging** | Movimento pendolare manuale delle bobine per la ricerca del punto di edizione |
| **Joiner** | Passafilm; Aiuto montatore |
| **Joint** | Giunta di montaggio cinematografico |
| **Joystick** | Manopola multicomando che consente più regolazioni contemporanee |
| **Jumpcut** | Stacco con salto di segnale dovuto a innaturale o difettoso taglio di montaggio |
| **Jumper** | Cavallotto; Ponticello |
| **Jumping** | Instabilità di sincronismo di quadro |
| **Junction** | Giunzione; Raccordo; Tratto d'unione di un pezzo di semiconduttore drogato N e di un altro pezzo di semiconduttore drogatoP |

| | |
|---|---|
| **Key** | Chiave; Effetto elettronico che produce un intarsio di un segnale chiave in un altro usato come sfondo |
| **Keyboard** | Tastiera |
| **Keyed clamp** | "Clamp" pilotato; Tipico circuito di "Clamp" pilotato da impulsi (di popolarità opposta) a frequenza di riga, durante la cancellazione |
| **Keying** | Manipolazione; Selezione con tastiera |
| **Key light** | Luce scenica principale |
| **Keyston (distorsion) corrector** | Correttore di distorsione trapezoidale; Deformazione trapezoidale dell'immagine (dovuta a disallineamento delle deflessioni o alla non perpendicolarità della telecamera o dell'asse di un qualsiasi obiettivo rispetto alla superficie ripresa) |
| **Kicker light** | Sorgente di luce posteriore o laterale al soggetto usata da sola per effetti di forte contrasto |
| **Kinescope** | Cinescopio; CRT che realizza la sintesi di un segnale video |
| **Kinescope Recording** | Vidigrafo |
| **KneeShot** | Inquaratura ai ginocchi; Inquadratura in "piano americano" |
| **Kit** | Apparecchiatura fornita pronta per l'assemblaggio; Scatola di montaggio di un apparato; Dotazione aggiunta di parti di apparato |
| **Klystron** | Tubo elettronico a modulazione di velocità impiegato al disopra del GHz (Gigahertz) come amplificatore/oscillatore |
| **Knob** | Monopola |

| | |
|---|---|
| **Lack** | Mancanza; Scarsità |
| **Lacquer Disk** | Disco per studio Broadcast, a incisione rapida effettuata su un rivestimento di lacca |
| **Lag** | Persistenza; Fenomeno presente nei tubi di ripresa a fotoconduzione, per cui il target non si scarica entro 1/25 di secondo e con immagini in movimento si evidenziano immagini residue come code |
| **Lamp** | Lampada di corpo illuminante |
| **Landing** | Atterraggio; "Discesa" del "beam" sul target in un tubo di ripresa |
| **Lap dissolve** | Dissolvenza incrociata cinematografica |
| **Larsen effect** | Effetto Larsen; Innesco (controllabile) di oscillazione in un amplificatore audio per rientro nei microfoni del segnale di questo, uscente dagli altoparlanti – Effetto indesiderabile di innesco meccanico elettrico nei microfoni |
| **LASER** – *Light amplification (by) Stimulated Emission (of) Radiation* | Amplificazione di luce tramite emissione stimolata di radiazione; Dispositivo atto a generare ed amplificare radiazioni di onde ottiche coerenti |
| **Layer** | Strato |
| **Layout** | Disegno; Schema illustrativo |
| **Lavallier Microphone** | Microfono a collare |
| **Lead** | Collegamento |
| **Lead Oxide Tube** | Tubo da ripresa a ossido di piombo (sinonimo di Plumbicon) |
| **Leader** | Coda di pellicola cinematografica, nera (black) o trasparente (clear) – Coda iniziale del nastro magnetico con la registrazione dei dati tecnici di allineamento (Barre colore) e dei dati artistici di produzione (Lavagna) |
| **Leading edge** | Fronte di salita di un impulso |
| **Leakage** | Fuga; Perdita per dispersione |
| **Leddicon** | Leddicon; Tubo di ripresa a fotoconduzione simile al plumbicon (con strato fotoconduttivo ad ossido di piombo) |
| **LED** – *Light Emitter Diode* | Diodo fotoemettitore; Diodo che emette luce, attraversato da corrente elettrica |
| **Left channel** | Canale sinistro (nei sistemi di riproduzione sonora stereofonica) |

| | |
|---|---|
| **Left-hand** | Sinonimo di Anticlockuise |
| **Lens** | Obbiettivo |
| **Lens flare** | Riflessi sull'obiettivo |
| **Lens format** | Formato della lente; Formato utile dell'immagine focalizzata da un obbiettivo (formato 35 mm, 16 mm, super 8 etc.) che tiene conto delle sue aberrazioni residue |
| **Lens speed** | Luminosità di un obiettivo alla massima apertura |
| **Lens turret** | Torretta porta obbiettivi |
| **LF** – *Low frequency* | LF; Gamma 30 ÷ 300 KHz nello spettro delle onde acustico - elettromagnetiche |
| **Lightning rod** | Parafulmine |
| **Light meter** | Esposimetro |
| **Light plot** | Schema del piazzato luci della ripresa |
| **Light ratio** | Rapporto di illuminazione; Rapporto tra l'intensità massima di illuminazione e quella minima di una scena |
| **Light schield** | Paraluce |
| **Limiter** | Limitatore; Circuito che limita l'escursione del segnale video oltre un certo livello; Circuito che, nella catena di amplificazione di un segnale modulato in frequenza, tosa il segnale amplificato per eliminare le eventuali modulazioni in ampiezza del segnale da parte di "rumore" o disturbi per migliorare il rapporto segnale/disturbo |
| **Line** | Linea; Riga; Elemento base orizzontale dell'analisi e sintesi televisiva; Durata: 64 us negli standard a 625 righe |
| **Line of Sight** | Propagazione di radiofrequenze in linea di visibilità ottica |
| **Line strobe** | Analisi oscillografica di una o più linee consecutive di un semiquadro; Dispositivo di oscilloscopio per selezionare una determinata linea |
| **Line up** | Allineamento di apparecchiatura |
| **Lining up** | Messa a punto; Regolazione |
| **Limbo** | Fondale neutro illuminato uniformemente per dare l'illusione scenica di infinito |
| **Lip sync** | Sincronismo labiale |
| **Listeners** | Radioascoltatori |
| **Live Program** | Programma ripreso dal vivo |
| **Live on tape** | Programma registrato per diffusione differita, senza manipolazione di edizione |
| **Load** | Carico di alimentatore |
| **Lobe** | Lobo; Area di intensità notevole in un diagramma polare di direttività (in un'antenna o microfono) |
| **Local oscillator** | Oscillatore locale; Generatore, nei ricevitori, di un segnale in RF modulato e contenuto in un canale di una frequenza che converte in un canale più basso (quello cosiddetto di media frequenza) il segnale ricevuto |
| **Locked oscillator** | Oscillatore agganciato; Nei ricevitori a colori l'oscillatore locale che dal "burst" o sincronismo di colore è agganciato in frequenza e fase alla sottoportante del codificatore d'origine |
| **Locking** | Bloccaggio meccanico; Chiusura |
| **Logos generator** | Generatore di sigle televisive |
| **Log Periodic Antenna** | Antenna direttiva le cui proprietà variano periodicamente con il logaritmo della frequenza |

| | |
|---|---|
| **Long shot** | Campo lungo; Inquadratura di campo totale |
| **Loop** | Spira - Ponticello di collegamento - Riccio della pellicola nella cinepresa - Oculare di cinepresa - Antenna a spira |
| **Loss** | Perdita; Attenuazione |
| **Loudness** | Livello sonoro Volume soggettivo della sensazione sonora - Comando di regolazione del volume sonoro. (Espressa in unità psicofisiche, la "Loudness" si misura in "sone") |
| **Loudspeaker** | Altoparlante |
| **Low Band Standard** | Categoria di VTR ad alto rapporto di frequenza modulante |
| **Low Key** | Tecnica di illuminazione scenica che produce una immagine ad alto contrasto, composta prevalentemente di colori scuri |
| **Lowpass filter** | Filtro passa basso |
| **LSB** - *Low Side Band attenuation* | Attenuazione della banda laterale più bassa; Operazione a cui si ricorre nella modulazione in ampiezza, per diminuire la larghezza del canale di trasmissione richiesto |
| **LSI** - *Large Scale Integration* | Impiego su larga scala di funzioni integrate negli apparati |
| **Lumen** | Unità di misura del flusso luminoso; (1 lumen = flusso emesso entro l'angolo solido unitario da una sorgente isotropica avente un'intensità di una candela, in tutte le direzioni) |
| **Luminance** | Luminanza; Rapporto tra il flusso luminoso emesso o riflesso da una superficie e l'area della superficie (Lumen/$m^2$); Luminanza di un colore (uno dei tre parametri che caratterizzano un colore ved.: Hue, Saturation) |
| **Luminance channel** | Canale di luminanza; Circuito o parte di un apparato che tratta il segnale di luminanza |
| **Luminance signal** | Segnale di luminanza; Componente del segnale video composito che porta l'informazione di luminanza, cioè l'informazione relativa ai valori luminosi in bianco e nero dell'immagine |
| **Luminous flux** | Flusso luminoso; Energia luminosa emessa in un secondo da una sorgente di radiazioni luminose; Si misura in Lumen |
| **Luminosity** | Luminosità; Rapporto tra l'intensità luminosa di una superficie che emette o riflette luce e l'area apparente della superficie (candela/$m^2$) |
| **Lux** | Lux; Unità di misura dell'illuminamento e della radianza |

| Term | Definizione |
|---|---|
| **Macro Range** | Obbiettivo Zoom dotato di teleobbiettivo |
| **Magazine** | Rivista – Caricatore della pellicola della cinepresa |
| **Magenta** | Colore rossoblu; Colore completamentare del primario verde |
| **Magnetic deflection** | Deflessione magnetica; Modo di produrre deflessioni di "beam" tramite campi magnetici |
| **Magnetic film** | Nastro magnetico per film; (vedi full coat) |
| **Magnification** | Ingrandimento (di una lente) |
| **Magnitude** | Ampiezza, ingrandimento di una grandezza |
| **Maintenance** | Manutenzione |
| **Main titles** | Titoli di testa di programma televisivo |
| **Male connector** | Connettore maschio |
| **Maltese Cross** | Croce di malta; Parte di meccanismo cinematografico |
| **Makeup** | Trucco di scena degli artisti |
| **Mark** | Segno sul pavimento dello studio indicante la posizione dell'attore |
| **Maser** *Microvauve amplification (by) stimulated emission (of) radiation* | Amplificatore a microonde mediante emissione stimolata da radiazioni |
| **Masking** | Processo fotocinematografico di correzione, mediante negativi colorati, di indesiderate dominanti cromatiche dell'immagine; Variazione elettronica dei rapporti di ampiezza tra i primari RGB, a fini di correzione cromatica |
| **Master Controlfade** | Dosatore finale del banco audio |
| **Master** | Nastro o pellicola con il programma originale, dal quale si effettuano riversamenti per edizione o per duplicazioni |
| **Mastercontrol room** | Centrale video; Locale contenente le apparecchiature di controllo e di smistamento di molteplici segnali audio e video entranti ed uscenti da e verso reti di collegamento e distribuzione interna o esterna in un Centro di produzione |
| **Mat** | Superficie opaca, non riflettente |
| **Matching** | Adattamento sotto l'aspetto delle impedenze tra carico o caratteristiche di linea e il generatore |

| | |
|---|---|
| **Matrixing** | Matricizzazione; Operazione tramite la quale, dai tre segnali RGB, dati dalla telecamera a colori, si ricavano nel codificatore i segnali di luminanza e i segnali di differenza colore. (per es. R-Y, B-Y) tramite combinazioni lineari dei segnali RGB |
| **Matrix unit** | Unità matricizzante; Parte di un codificatore di segnali a colori che esegue la matricizzazione |
| **Matte key** | Effetto mixer di intarsio colorabile |
| **Maxwell** | Unità di misura del flusso magnetico nel sistema CGS |
| **Mechanical Sound effect** | Effetto audio dal vivo, fatto sul set durante la ripresa |
| **Medium shot** | Inquadratura in campo medio |
| **Mesh** | Griglia di controllo; Maglia; Disturbo video dovuto a battimento, sotto forma di grigliatura stabile |
| **MF** *Medium frequency* | M F; Gamma 300 ÷ 3000 KHz |
| **Microbar (μBar)** | Microbar; Unità di pressione acustica (μbar = dina/cm⁾ |
| **Microgroove** | Microsolco |
| **Microphone phasing** | Messa in fase di più microfoni utilizzati nella stessa ripresa |
| **Microphony** | Microfonicità; Segnali spuri che vengono indotti in un segnale video da vibrazioni meccaniche di elementi circuitali |
| **Microwave** | Microonde; Onde elettromagnetiche le cui frequenze sono nella gamma dei GHz |
| **Microwave antenna** | Antenna per microonde; Tipiche: quella a tromba o quella a paraboloide costituita da un illuminatore posto nel fuoco di una superficie sagomata parabolicamente |
| **Microware link** | Ponte a microonde |
| **Midrange** | Altoparlanti, nelle casse di diffusione sonora, per le frequenze medie |
| **Mismatched load** | Carico disadattato |
| **Mode** | Condizione di lavoro di una apparecchiatura |
| **Modem** | Apparato modulatore - Demodulatore |
| **Modulation depts** | Profondità di modulazione; Nella modulazione di ampiezza il rapporto tra l'ampiezza della portante non modulata e la minima ampiezza della portante sotto modulazione (varia dallo 0% al 100%) |
| **Moiree effect** | Zebratura spuria del segnale dovuta a battimenti derivanti da strutture periodiche nell'immagine durante il processo di deflessione per la presenza delle "griglie di campo" (vedi field mesh) - Trama di interferenza per intermodulazione nei VTR |
| **Moisture** | Condensazione di umidità nelle apparecchiature o nei contenitori di pellicola cinematografica |
| **Monoaural** | Canale audio singolo |
| **Monitor** | Monitore; Apparato più o meno professionale di sintesi di un segnale video in banda base per esigenze di controllo |
| **Monoknob** | Vedi Joystick |
| **Monoscope** | Monoscopio; Immagine fissa ricavata da un cartello ripreso da telecamera o prodotto elettronicamente per produrre immagini-campione per il controllo e la messa a punto delle catene di trasmissione, dall'analisi alla sintesi. |
| **Mohs** | Unità di conduttanza - Mohs = 1/Ohm |
| **Mood Music** | Sinonimo di background music |

| | |
|---|---|
| **MOS** *Metal Oxid semiconductor* | Semiconduttore a ossido metallico |
| **Motion picture** | Film; cinematografia |
| **Motivated key** | Luce scenica riproducente l'effetto di una sorgente visibile nell'inquadratura |
| **Motor boating** | Innesco di un'oscillazione nel circuito di alimentazione di un apparato, per accoppiamenti tra parti di questo sull'impedenza interna dell'alimentatore quando quest'ultima non è bassa |
| **Movie** | Cinema (Definiz USA) |
| **Movietone frame** | Formato Standard 35 mm - Sonoro normale |
| **Moving coil microphone** | Microfono a bobina mobile |
| **MTBF** *Mean Time Between Failures* | Tempo medio tra i guasti (espresso in ore rappresenta l'affidabilità di una apparecchiatura) |
| **MTF** - *Modulation Transfer Function* | Percentuale (modulazione) di trasferimento ottico; Misura della risoluzione di un obbiettivo |
| **Multiburst** | Segnale elettronico che genera una serie di pacchetti di barre verticali che coprono la banda video, inserito negli ITS |
| **Multicore cable** | Cavo camera a conduttori multipli |
| **Multipath reception** | Ricezione di radiofrequenze per vie multiple (Effetti indesiderati; assimilabili a quelli prodotti dall'eco e dalle Zone di Fresnel) |
| **Multiplex** | Multiplex; Sistema di trasmissione entro un canale, di più informazioni a divisione di tempo o di frequenza |
| **Multiplexer** | Congegno ottico formato da specchi e prismi, che trasferisce immagini di più proiettori di film o diapositive ad una sola telecamera - Filtro combinatore - Dispositivo atto a convogliare contemporaneamente più radiofrequenze sulla stessa antenna trasmittente, evitando interferenze tra le varie sorgenti |
| **Multiplier** | Moltiplicatore |
| **Multitrack recorder** | Registratore multitraccie |
| **Multivibrator** | Multivibratore; Generatore triggerabile o libero atto a produrre "onde quadre" |
| **Munsell system** | Sistema di rappresentazione dei colori nei suoi parametri fondamentali (Hue, saturation, luminance) |
| **Mute** | Film senza audio (definiz CCIR) |
| **Muting** | Silenziatore; Dispositivo che silenzia la ricezione durante la sintonia di un ricevitore |
| **Mutual Impedance** | Impendenza mutua, risultante dalla interazione di due sistemi induttivi accoppiati |

| | |
|---|---|
| **NAB** *National Association Broadeasters* | Associazione USA degli Enti di Trasmissione; Emette norme tecniche |
| **Nand Gate** | Circuito elettronico allo stato solido che riproduce una funzione logica, usato nella tecnica digitale |
| **Narrow angle lens** | Teleobiettivo |
| **Narrow band** | Banda stretta |
| **NARTB** *National Association of Radio and Television* | Associazione USA delle Società di Teleradiodiffusione – Tipica curva di preenfasi nei dischi USA |
| **NBC** *National Broadcasting Corpotation* | Società Nazionale USA di Teleradiodiffusione |
| **Negative dupe** | Controtipo cinematografico su negativo |
| **Negative feed back** | Controreazione negativa; Riportare in un amplificatore verso l'ingresso un segnale di polarità opposta a quello con cui si mescola, per migliorarne certe prestazioni |
| **Negative resistance** | Resistenza negativa; Condizione che deve avere la resistenza interna di un circuito perché autooscilli |
| **Negative trasmission (Modulation)** | Modulazione negativa; Tipo di modulazione in ampiezza della portante video il cui valore massimo corrisponde alla cresta dei sincronismi e il valore minimo (10%) al valore massimo del segnale video dopo restituzione della componente continua |
| **Network** | Rete di circuiti elettrici – Rete di collegamenti e di stazioni emittenti associate per teleradiodiffusione in grandi aree |
| **Neutral density filter** | Filtro ottico neutro usato per attenuare la luce senza modificarne la temperatura di colore |
| **Neutral set** | Fondale neutro uniforme impiegato per dare risalto a figure e coreografie in primo piano |
| **$N/m^2$** – *Newton/square metre* | Newton per metro quadro; Unità di pressione sonora |
| **NHK** *Nippon* | NHK; Ente Giapponese che fa "Broadcasting" |
| **Noise** | Rumore; Disturbo |
| **Noise figure** | Fattore (cifra) di rumore; Si misura in dB ed esprime, quanto più basso è, la "bontà" di ingresso di un amplificatore di segnale in RF |

| | |
|---|---|
| **Now Linear Distorsion** | Distorsione non lineare; Distorsione che nasce nel tratto non lineare della caratteristica di un quadripolo, in funzione dell'ampiezza del segnale entrante |
| **Non segmented trace** | Traccia non segmentata; Nei video registratori elicoidali traccia su cui è registrato il segnale completo di una trama |
| **NOT Gate** | Circuito elettronico allo stato solido che riproduce una funzione logica, usato nella tecnica digitale |
| **Notch filter** | Filtro passabanda con caratteristica di attenuazione di forma simile ad una curva di Gauss molto stretta e rovesciata; Filtro trappola di sottoportante nel canale di luminanza |
| NTSC *National Television System Commitee* | NTSC - Comitato nazionale USA dello standard televisivo; Denominazione di un sistema televisivo a colori |
| **Nuvicon** | Nuvicon; Tipo di tubo a fotoconduzione, semiprofessionale, appartenente alla famiglia deiVidicon, molto sensibile |
| **Nyquist condition** | Condizione di Nyquist; Condizione della campionatura (vedi sampling) di un segnale analogico per tradurlo in impulsi, secondo la quale, per la riproduzione inversa del segnale analogico, è necessario che la frequenza di campionatura sia almeno doppia della massima frequenza del segnale campionato |
| **Nyquist slope** | Pendenza della curva di taglio delle frequenze tra O e -1,5MHz, adottata nella trasmissione a bande vestigiali, secondo le norme C.C.I.R. |

| | |
|---|---|
| **OB** *Outside Broadcast* | Riprese Esterne TV |
| **OB Van** | Mezzo mobile attrezzato per riprese esterne |
| **Object field** | Dimensioni del campo inquadrato da un obbiettivo |
| **Objectionable Interference (Noise)** | Interferenza (disturbo) notevolmente fastidiosa e contestabile |
| **Octave** | Ottave; Intervallo di frequenza o tono che raddoppia di valore rispetto alla ottava precedente |
| **Odd line** | Linea dispari nell'analisi o sintesi televisiva (appartenente al semiquadro dispari) |
| **Oersted** | Unità di misura dell'intensità di un campo magnetico nel sistema CGS |
| **Off** | Giù; Spento |
| **Off line** | Lavorazione di edizione su copia di lavoro del master, generalmente utilizzando il codice SMPTE per il riversamento finale |

| | |
|---|---|
| **Offset (condition)** | (Condizione di) Offset; Condizione in cui si trovano le frequenze delle portanti video di due o più isocanali televisivi, le cui differenze possono essere un sottomultiplo frazionario della frequenza di riga: (per es. 2/3) per ridurre gli effetti di eventuali interferenze quando fossero ricevuti in una stessa area di servizio |
| **OIRT** | OIRT; Unione degli Enti di radiodiffusione dei Paesi dell'Est |
| **Omega wrap** | Avvolgimento a Ω; Tipo dell'avvolgimento ad del nastro che scorre sul tamburo nei videoregistratori elicoidali |
| **Ominidirectional microphone** | Microfono omnidirezionale; Microfono con diagramma polare di sensibilità quasi circolare |
| **On** | Su; Acceso |
| **On air** | In trasmissione; Segnale per avvertire che un programma è iniziato |
| **On line** | Edizione di un programma effettuata montando direttamente il nastro originale |
| **Operational devices** | Dispositivi operazionali; Circuiti allo stato solido, integrati, per adempiere a funzioni lineari e non lineari |
| **Optical fiber wave guide** | Guida d'onda in fibre ottiche |
| **Optical printing** | Truka cinematografica |
| **Optical Sound Track Film** | Pellicola cinematografica a pista ottica |
| **Oracle** | Sistema di teletext inserito nelle emissioni TV della IBA |
| **Optoelettronics** | Ottica elettronica; Disciplina tecnica comprendente la radiometria, la fotometria, l'interazione della luce con la materia, le caratteristiche di sorgenti e sensori |
| **OR Gate** | Circuito elettronico allo stato solido che riproduce una funzione logica, usato nella tecnica digitale |
| **Outcue** | Segnale di fine nastro, pellicola o di fine programma |
| **Outlet** | Presa di corrente |
| **Output** | Uscita di segnale; Segnale d'uscita |
| **Overlap** | Sovrapposizione |
| **Overlay** | Sovrapposizione; Sovraimpressione; Dispositivo elettronico di sovrapposizione oscillografica di forme d'onda |
| **Overflow** | Sovraccarico di apparato digitale |
| **Overload** | Sovraccarico |
| **Overmodulation** | Sovramodulazione; Modulazione oltre determinati limiti della frequenza portante, causa di distorsioni in ricezione |
| **Overshoot** | Sovraoscillazione al termine dei fronti di salita e di discesa di un'onda impulsiva |
| **Oxide Shedding** | Perdita di ossido; Deterioramento del nastro VTR per disintegrazione dello strato magnetico |

| | |
|---|---|
| **Pad** | Attenuatore - Adattatore di linea |
| **Paint(ing)** | Coloratura; Controllo manuale di colorimetria mediante regolazione della ampiezza dei primari |
| **PAL** - *Phase Alternating Line* | PAL; Denominazione di un sistema televisivo standardizzato elaborato dalla Società Telefunken, con una modifica del sistema NTSC |
| **PAM** - *Pulse Amplitude Modulation* | Modulazione ad impiezza di impulsi |
| **Panel** | Indagine comparata sulla quantità e suddivisione qualitativa dell'ascolto (marketing) |
| **Panning** | Movimento di brandeggio orizzontale della camera |
| **Panlight** | Corpo illuminante per luce diffusa, multilampade; Sinonimo di "Broad" |
| **Pantograph** | Pantografo; Dispositivo per sospendere corpi illuminanti |
| **Parallel Action** | Due o più azioni sceniche che si svolgono contemporaneamente nell'inquadratura, mediante tecniche di mixaggio o montaggio |
| **Parallax** | Parallasse; Asse ottico parallelo all'asse dell'obiettivo |
| **Parametric amplifier** | Amplificatore parametrico; Amplificatore di segnali a RF con cifra di rumore molto bassa e quindi atto a ricevere segnali molto deboli |
| **Paraboloidal (Parabolic) reflector** | Riflettore a superficie parabolica in antenna a microonde (vedi illuminator) |
| **Parametric equalizer** | Equalizzatore parametrico; Circuito ad amplificatori modulari che permette di selezionare le ottave della banda di frequenza audio |
| **Parity Bit** | Bit di Parità, usato nella tecnica per il mascheramento di errore |
| **Parlight** | Corpo illuminante comprendente lampada, lente e riflettore |
| **Pascal (Pa)** | Pascal; Unità internazionale di pressione acustica (Pa = $10\mu$Bar) |
| **Patchboard** | Pannello; Telaio incroci per lo smistamento di segnali audio o video |
| **Patchpanel** | Pannello di distribuzione; Telaio incroci video |
| **Path** | Traiettoria; Percorso; Via |

| | |
|---|---|
| **Pattern** | Modello; Diagramma |
| **P C M** - *Pulse Code Modulation* | Modulazione a codificazione numerica di impulsi |
| **P D M** - *Pulse deviation modulation* | Modulazione di impulsi a deviazione di impulsi |
| **Peaking** | Correzione; Potenziometro di correzione |
| **Peak meter** | Voltmetro di picco; Misura il valore di picco di una modulazione audio (strumento più adatto del vumeter ad evitare i fenomeni di sovramodulazione) |
| **Peak power** | Potenza di picco; In un video-trasmettitore a modulazione negativa è la potenza in corrispondenza della cresta dei sincronismi |
| **Peak time** | Punto orario di massimo ascolto (marketing) |
| **Peak to peak** | Misura oscillografica di ampiezza di segnale effettuata tra il picco superiore e il picco inferiore |
| **Pedestal** | Tripode servoassistito e carrellabile per telecamera - Segnale aggiunto a quello video a frequenza di riga per distanziare e variare il livello del nero dell'immagine rispetto al livello di cancellazione |
| **Performance** | Prestazione; Azione scenica |
| **Performer** | Esecutore; chi appare in una ripresa televisiva |
| **Peripheral** | Terminale periferico di calcolatore |
| **Persistance** | Persistenza; Proprietà (opportuna) dell'occhio per cui la sua diseccitazione al termine di uno stimolo ha una costante di tempo nel "decadimento"; Proprietà (non opportuna) dei cosiddetti "fosfori" nel loro processo di diseccitazione |
| **Perspective distorsion** | Distorsione di prospettiva |
| **PERT** - *Program Evaluation and Review Technic* | Valutazione di un programma e sua revisione tecnica; Schema di analisi di un progetto organizzativo |
| **P G** - *Pulse Generator* | PG; Generatore di impulsi; Generatore dei segnali di pilotaggio di una catena camera (per quella a colori i segnali sono sette) |
| **Phase detector** | Rivelatore di fase; Demodulatore che ricava da un segnale modulato in fase quello che l'ha modulato |
| **Phase shifter** | Variatore di fase |
| **Phillips Screw** | Vite con taglio a croce |
| **Phon** | Fon; Unità di misura della sensazione uditiva del volume sonoro; Corrisponde alla pressione sonora a 1000 Hz, espressa in db. |
| **Phosphors** | "Fosfori"; Sostanze chimicamente composte che emettono radiazioni luminose sotto bombardamento elettronico (vedi Luminiscence) |
| **Phot** | Unità di misura dell'illuminamento e della radianza (Phot = $10^4$ Lux) |
| **Photoconduction** | Fotoconduttività; Proprietà di alcune sostanze composte, appartenenti alla famiglia dei semiconduttori, di variare la loro conduzione in funzione dell'illuminamento avendo certe caratteristiche |
| **Photodiode** | Fotodiodo; Diodo che emette luce, quando è percorso da corrente |
| **Photoelectric emission** | Emissione fotoelettrica; Effetto fotoelettrico; Proprietà di alcune sostanze composte di emettere radiazioni luminose secondo leggi definite da Einstein |

| | |
|---|---|
| **Pickup** | Dispositivo di ripresa: audio (fonorivelatore), video (tubo di ripresa) |
| **Picture dupe negative** | Controtipo negativo cinematografico |
| **Picture trasmitter (emitter)** | Trasmettitore video; Trasmettitore la cui portante è modulata dal segnale video secondo determinante norme |
| **Picture tube** | Sinonimo di Kinescope |
| **Pin** | Puntale; Piedino di contatto |
| **Pinch roller** | Rullino pressore (in un TR) |
| **Pincushon distorsion** | Deformazione a cuscino (di un'immagine televisiva o semplicemente ottica) |
| **Pink Noise** | Rumore Rosa; Sinonimo di Rumore Bianco |
| **Pitch** | Rapporto tra la sensazione auditiva riferita alla scala musicale e la frequenza che la produce – Numero dei solchi di un disco per pollice – Comando di regolazione di velocità nei giradischi – Passo di un avvolgimento – Passo cinematografico |
| **Pixel** | Elemento di immagine; Minimo elemento di un Display grafico |
| **Playback** | Ripresa televisiva nella quale la colonna sonora, precedentemente registrata serve come base di doppiaggio labiale nella ripresa |
| **Playback head** | Testina di lettura in un TR – Sinonimo di Reply |
| **Plot (-ting; -ter)** | Processo di tracciamento di curve per punti – Apparato per tracciare curve di funzioni di calcolo su schermo CRT |
| **Plug** | Spinotto; Connettore; Spina di collegamento |
| **PLUGE** – *Picture Line Up Generator* | Generatore di segnali per l'allineamento di contrasto e luminosità dei monitori |
| **P L L** – *Circuit (Phase Locked Loop Circuit)* | Circuito ad agganciamento di fase |
| **Plumbicon** | Plumbicon; Tipo di tubo di ripresa a fotoconduzione nel cui target lo strato fotoconduttivo è ossido di piombo |
| **Polar diagram** | Diagramma polare; Diagramma esprimente in senso orizzontale e verticale la direttività di un'antenna o la sensibilità di un microfono |
| **Polarisation** | Polarizzazione; Orientamento coerente di una trasmissione ondulatoria ottica o eletromagnetica su di un determinato piano nello spazio |
| **Pole operated light projector** | Proiettore regolato a distanza con asta |
| **Pole Tips** | Espansioni polari della testina VTR che contattano il nastro |
| **Polish** | Ripulitura o revisione finale del copione |
| **Polystyrene** | Polistirolo; Materiale plastico leggero usato nelle realizzazioni scenografiche |
| **Pop filter** | Filtro microfonico; Cuffia antirumore per microfono |
| **Pop Stranding** | Spire disallineate nel nastro VTR |
| **Positive feed back** | Controreazione positiva; In un circuito aplificatore usato o per innescare oscillazioni permanenti o per migliorarne alcune caratteristiche |
| **Positive modulation** | Modulazione positiva; Nei trasmettitori video una modulazione in ampiezza in cui, il minimo di portante (circa 10 per cento) si ha sulla cresta dei sincronismi e il massimo sulle punte del segnale video |

| | |
|---|---|
| **Post** | Morsetto |
| **Postemphasis** | Incremento di guadagno alle basse frequenze per compensare le perdite delle testine (TV/VTR) |
| **Postproduction time** | Tempo destinato alla post-produzione; Uno degli stadi costituenti il processo di formazione di un programma |
| **Pot** | Abbreviazione di potenziametro; Dosatore |
| **Power Flux Density** | Densità di flusso di potenza; misura del campo elettromagnetico irradiato espressa in $mW/m^2$, usata nelle microonde |
| **Power supply** | Alimentatore |
| **PPM** - *Pulse Position Modulation* | Modulazione di posizione di rimpulsi |
| **PPM** - *Parts per million* | Numero di unità per milione (usato nelle misure di deriva di frequenza) |
| **PPM** - *Peak Programme Meter* | Piccometro; Strumento di misura audio tarato sui picchi di segnale |
| **Pratical lights** | Sorgenti di luce scenica visibili nell'inquadratura; Lampade d'uso attivate |
| **Pre-echo** | Pre-eco; indesiderato stampaggio di un segnale sulla spira precedente in un nastro magnetico |
| **Preenphasis** | Preenfasi; Trattamento, secondo una certa determinata caratteristica o legge che enfasizza gradualmente le frequenze spettrali del segnale in banda base (video o audio), prima di inviare questo a modulare in frequenza o altro modo la portante - Incremento graduale delle alte frequenze nei VTR |
| **Preproduction Planning** | Prima fase di progettazione organizzativa di una produzione |
| **Preproduction time** | Tempo destinato alla pre-produzione; Uno degli stadi costituenti il processo di formazione di un programma |
| **Preroll** | Anticipo di tempo e di metraggio necessario per raggiungere il passo sincrono di nastro o pellicola nel VTR o nel telecinema |
| **Presence** | Presenza; Grado di presenza di voce o strumento ottenuto mediante amplificazione delle frequenze nell'intervallo 2÷8 KHz |
| **Preset** | Regolazione predisposta |
| **Press Release** | Documentazione stampa; Nota informativa su un programma in corso di produzione, inviata alla stampa |
| **Pressure gradient microphone** | Microfono a gradiente di pressione (molto direttivo) |
| **Preview bus** | Sbarra di previsione del mixer video |
| **Primaries colors** | Terna dei colori primari: rosso: R, verde: G, blu: B, nel sistema additivo |
| **Print through** | Sinonimo di pre-echo |
| **Printed circuit** | Circuito stampato |
| **Printing** | Stampa cinematografica |
| **Probe** | Sonda; Puntale |
| **Processing** | Trattamento di sviluppo della pellicola cinematografica - Trattamento di un segnale elettrico |
| **Producer** | Produttore responsabile di una produzione |
| **Production stages** | Stadi di una produzione; Stadi costituenti la formazione di un programma |
| **Production time** | Tempo destinato alla produzione; Uno degli stadi costituenti il processo di formazione di un programma |

| | |
|---|---|
| **Propagation** | Propagazione; Processo mediante cui le onde elettromagnetiche si propagano nello spazio libero (atmosfera) o guidato (guide d'onda, fibre ottiche) |
| **Properties** | Proprietà fisiche di un elemento, circuito o apparato |
| **Property** | Arredamento della scena di ripresa |
| **PTM** - *Pulse Time Modulation* | Modulazione di tempo degli impulsi |
| **Public Address System** | Impianto di diffusione audio in locali con pubblico |
| **Pull down** | Trascinamento della pellicola cinematografica nel meccanismo di proiezione dei fotogrammi |
| **Puller** | Tendinastro dei TR |
| **Pulling** | Strappamento; Disturbo video sotto forma di spostamento orizzontale di gruppi di linee nel segnale registrato - Aggangiamento di frequenza |
| **Punched card** | Scheda perforata |
| **Punched tape** | Nastro perforato |
| **Pup** | Proiettore da 500 W |
| **Purpose** | Fine; Scopo |
| **Pushbutton** | Pulsante |
| **Push Film** | Forzatura di sviluppo, usata per filmare in condizioni di sottoesposizione |
| **Push-pull Amplifier** | Amplificatore in controfase |
| **PVC** - *Polyvinyl chloride* | Plastica polivinilica usata nei dischi |

| | |
|---|---|
| Q - *factor* | Fattore di merito di circuito induttivo |
| **Quadrature error** | Errore di quadratura delle testine del VTR 2", che produce spostamento orrizontale delle tracce. |
| **Quadrature modulation** | Modulazione in quadratura; Tipo di modulazione impiegata nei codificatori di segnali a colori dei sistemi NTSC o PAL |
| **Quadruplex** | Apparato VTR con testina rotante quadrupla e nastro di due pollici |

| | |
|---|---|
| **Quad Split** | Effetto mixer che raggruppa 40 più immagini in una unica inquadratura |
| **Quantization** | Quantizzazione; Operazione presente nella trasformazione di un segnale da analogico a numerico, mediante la quale gli impulsi di campionatura del segnale sono rappresentati da un numero discreto di bit |
| **Quantizing noise** | Rumore di quantizzazione |
| **Quarz iodin lamp** | Lampada con filamento di tungsteno in atmosfera alogena |
| **Quick motion** | Movimento accelerato di immagini cinematografiche |

| | |
|---|---|
| **Rack** | Armadio per apparecchiature |
| **Rack mounting** | Apparato predisposto per il montaggio su rack |
| **Radiance** | Radianza; Sinonimo generalmente di luminanza |
| **Radio link** | Ponte radio |
| **Rallenty** | Rallenty; Rallentamento del movimento di un'immagine televisiva ottenuta con apparati che utilizzano dischi magnetici o particolari VTR, di tipo elicoidale |
| **RAM** - *Random Access Memory* | Memoria ad accesso casuale (Microprocessori) |
| **Random** | Avvenimento casuale |
| **Random noise** | Rumore a distribuzione e spettro continuo; Rumore bianco |
| **Range** | Gamma; Intervallo |
| **Range Extender** | Dispositivo ottico per aumentare la lunghezza focale di un obbiettivo |
| **Raster** | Raster; Area attiva dello schermo televisivo determinata dalle deflessioni sincronizzate, con dimensioni 4×3 |
| **Rating** | Indice - Regime; Condizione di funzionamento - Stima statistica della audience di un programma (Marketing) |
| **Ratio discriminator** | Discriminatore a rapporto; Tipico rivelatore di segnale modulato in frequenza |
| **Reaction shot** | Stacco di inquadratura per riprendere una reazione di attore |
| **Readout clock** | Sincronismo di lettura (tecnica digitale) |
| **RCU** - *Remote Control Unit* | CCU per il controllo a distanza delle telecamere portatili |

| | |
|---|---|
| **Real time** | Sequenza in tempo reale nella quale si svolge una azione scenica senza salti di tempo |
| **Rear screen projection** | Trasparente; Retroproiezione su schermo usato come fondale |
| **Reasarch** | Ricerca |
| **Recording** | Registrazione; Trasferimento su un determinato supporto di informazione varie (video, audio, ecc.) |
| **Recording head** | Testina di registrazione nei TR |
| **Recording in segments** | Registrazione a segmenti di un programma televisivo |
| **Rectifier** | Rettificatore; Circuito che converte una tensione alternata in tensione continua |
| **Redundancy** | Ridondanza; Sovrabbondanza di intervalli temporali e di frequenze attribuiti ad un segnale elettrico che analogicamente porta informazioni - Sovrannumero di mezzi di ripresa |
| **Reel** | Bobina di nastro o pellicola |
| **Reflectance coefficient** | Coefficiente di riflessione; Rapporto tra flusso luminoso riflesso da una superficie e flusso incidente |
| **Reflected reading** | Misura della luce scenica riflessa dal soggetto o da una corrispondente superficie di grigio campione con riflettanza 18% |
| **Reflector elements** | Elementi riflettori in un'antenna trasmittente o ricevente (vedi yagi antenna) |
| **Reflex klystron** | Klystron; Oscillatore direttamente modulabile (nel campo dei GHz), in cui l'elemento risonante è una "cavità" sintonizzabile |
| **Refractive index** | Indice di rifrazione; Rapporto tra le velocità di propagione delle onde elettromagnetiche nel vuoto e nella jono o traposfera |
| **Region 1, 2, 3** | Regione 1, 2, 3; Le tre regioni, in ambito UIT, in cui è stato diviso il pianeta per l'utilizzazione dei mezzi di radiocomunicazioni (L'Italia appartiene alla regione 1) |
| **Registration accuracy** | Misura in percentuale o in nanosecondi dello scarto minimo di sovrapposizione delle deflessioni dei tre beam primari RGB della telecamera |
| **Rehearsal (time)** | Tempo destinato alle prove; Uno degli stadi costituenti il processo di formazione di un programma |
| **Relationship** | Relazione tra due grandezze |
| **Relay reception** | Ricezione a rimbalzo |
| **Reliability** | Affidabilità di apparecchiature o impianti; Grado di fiducia |
| **Remote control** | Controllo a distanza; Proprietà di controllare a distanza più funzioni operative di un apparato (per es. una telecamera) |
| **Remote survey** | Sopralluogo per l'organizzazione di una ripresa esterna |
| **Remote van** | Mezzo mobile per ripresa esterna video |
| **Repeater** | Ripetitore (vedi transposer) |
| **Replay** | Ripetizione; In una ripresa televisiva, generalmente dal vivo; ripetizione immediata di un "tratto" di ripresa effettuata - Rilettura di un segnale registrato |
| **Reproducing Area** | Area visibile del fotogramma; Campo di lettura |
| **Reset** | Ripristino |
| **Resolution** | Risoluzione; Risposta di una catena video, in particolare del tubo di ripresa, alla riproduzione del dettaglio di immagine, espressa in percentuale di modulazione, riferita o a una frequenza o al corrispondente numero di righe di una immagine particolare fissa ripresa dalla telecamera |

| | |
|---|---|
| **Response** | Valore di risposta di un circuito o apparecchiatura a prefissati parametri di prestazione |
| **Retake** | Rifacimento di inquadratura |
| **Retentivity** | Ritenzione di immagine |
| **RETMA** - *Radio Elettronics Television Assessment* | Comitato di certificazione delle industrie radioelettroniche USA |
| **Return Loss** | Perdite di ritorno; Attenuazione di adattamento o di riflessione |
| **Return time** | Tempo di ritorno; Tempo devoluto ai "beam" d'analisi e sintesi per effettuare il ritorno, dal termine di una riga all'inizio di quella successiva |
| **Reversal film** | Pellicola cinematografica invertibile |
| **Reverberation** | Riverberazione; Fenomeno acustico nei locali d'ascolto, per cui l'energia sonora non si estingue con la sua emissione, ma decresce sino a zero secondo una data costante di tempo |
| **Reverberation chamber** | Camera di riverberazione, avente caratteristiche, per le pareti riflettenti che la compongono, inverse a quella anecoica (vedi anechoic chamber), impiegata per misure delle caratteristiche d'assorbimento dei materiali |
| **Reverberation time** | Tempo di riverberazione; Parametro acustico molto importante della sale d'ascolto, negli audizori, delle sale da concerto etc. |
| **Reverse Shot** | Inquadratura di controcampo |
| **Revoicing** | Doppiaggio nella stessa lingua dell'originale |
| **Rewinding** | Riavvolgimento nei TR e VTR |
| **R F** - *Radio Frequency* | Radiofrequenza |
| **RF Microphone** | Radiomicrofono |
| **RIAA Characteristic** | Curva caratteristica di preenfasi dei dischi |
| **Ribbon microphone** | Microfono a nastro |
| **Riding gain (levels)** | Posto di controllo dei livelli audio o video |
| **Rifle microphone** | Microfono a fucile; molto direttivo |
| **Rifle spot** | Sinonimo di Followspot |
| **Rigger** | Macchinista cinematografico |
| **Right channel** | Canale destro nei sistemi di riproduzione sonora stereofonica |
| **Right-hand** | Sinonimo di clockwise |
| **Ringings** | Sovraoscillazioni |
| **Ripple** | Ronzio; Sovrapposizione di una frequenza spuria elevata su di una frequenza fondamentale |
| **Rise time** | Tempo del fronte di salita di un impulso |
| **R M S** - *Root Mean Square* | Valore efficace di una grandezza sinusoidale |
| **Rods** | Bastoncini; Elementi fotosensibili all'intensità e non alla tinta dei colori della "fovea" (vedi cones) |
| **Roll cue** | Segnale di start per VTR e telecinema |
| **Rolloff filter** | Filtro ditaglio di banda; Filtro passabasso |
| **ROM** - *Read Only Memories* | Semiconduttori contenenti informazioni permanentemente scritte nella memoria, usati nella tecnica digitale |
| **Rostrum** | "Praticabile" per ripresa cinetelevisiva |
| **Routing switcher** | Commutatore di transito; Commutatore di messa in onda |

| | |
|---|---|
| **Row stock** | Pellicola vergine |
| **Rugged** | Robusto |
| **Rumble** | Rumore a bassa frequenza indotto nel segnale di lettura di un pick up fonografico dal sistema di rotazione del piatto |
| **Rundown sheet** | Scheda di produzione con i dati delle sequenze e di tutte le altre informazioni della produzione di un programma |

| | |
|---|---|
| **Safety base** | Supporto della pellicola cinematografica |
| **Sampling** | Campionatura; Procedimento mediante cui un segnale analogico viene trasformato in una successione di impulsi di ampiezza variabile con il segnale (vedi Nyquist condition) |
| **Sampling area** | Area campione di indagine marketing |
| **Saticon tube** | Tubo da ripresa con strato fotoconduttivo al selenio, drogato con arsenico e tellurio |
| **Saturation** | Saturazione; "Sbiancamento" di immagine causato da appiattimento della curva di trasferimento per eccesso di luce della scena o per difetto di regolazione di beam |
| **Sawtoot** | Dente di sega; Forma d'onda della corrente nelle bobine di deflessione |
| **SB Modulazion** *Single side band modulation* | Modulazione con unà sola banda laterale |
| **Scallop** | Distorsione del segnale registrato nei VTR 2" per disallineamento delle guide |
| **Scanning** | Scansione - Vedi deflession |
| **Scanning area** | Area di analisi sul target del tubo di ripresa, determinata dall'ampiezza delle deflessioni |
| **Scattering effect** | Effetto di diffusione; Nella propagazione di radio onde che superano la portata ottica; Nella ottica elettronica |
| **Scenic designer** | Scenografo |
| **Scoop flood light** | Corpo illuminante per luce diffusa |
| **Scrambling** | Segnale disturbante - Modificazione della struttura regolare di un treno di Bit |
| **Scrape Flutter** | Stridio, Disturbo udibile per difetto di registrazione magnetica |
| **Scratches** | Scrosci del segnale |
| **SCR** *Dimmer* | Regolatore di luce a diodi controllati al silicio |

| | |
|---|---|
| **Screening** | Schermo; Schermatura |
| **Screw** | Vite |
| **Screwdriver** | Cacciavite |
| **Scrim** | Garza di fibra di vetro applicata ai corpi illuminanti per aumentare la diffusione |
| **Script** | Copione; Sceneggiatura |
| **Script girl** | Segreteria di edizione; Assistente di regia |
| **Script polish** | Revisione finale del copione |
| **SECAM** | Secam, Sequenziale a memoria; Denominazione di un sistema televisivo a colori standardizzato, elaborato in Francia (vedi NTSC, PAL), in cui i segnali di differenza colore modulano in frequenza e sequenzialmente una sottoportante |
| **Segmented tracy** | Tracce segmentate; Nei videoregistratori elicoidali, le tracce su cui è registrata una trama (generalmente tre) |
| **Selective focus** | Uso selettivo del fuoco della camera, sui diversi piani dell'inquadratura |
| **Selfconteined** | Telecamera portatile completa di tutti i circuiti di regolazione e alimentazione; Autocontenuta |
| **Semiconductor** | Semiconduttore; Materiale a conduzione molto bassa allo stato intrinseco, cioè senza drogatura |
| **Separation Loss** | Perdita di scostamento nei VTR; causate da allontanamento del nastro dalle testine per difetto di traslazione o accumulo di residui nelle testine |
| **SEPMAG** | Programma su pellicola con pista magnetica separata (definiz. CCIR) |
| **Serial** | Programma televisivo fatto in serie, a episodi o puntate |
| **Serrated pulses** | Impulsi serrati; Serie di impulsi facente parte del supersincrono, preceduta e seguita dai due "treni" di impulsi d'equalizzazione, destinata alla sincronizzazione della deflessione verticale nei videoricevitori |
| **Servozoom** | Obiettivo zoom con comandi servocomandati |
| **Set** | Insieme - Apparecchio; Apparato-Scena; Luogo di ripresa |
| **Setup** | Disposizione - Allestimento - Posizione di camera; Inquadratura |
| **Setup time** | Tempo destinato alla messa a punto e preparazione dei mezzi di ripresa - Uno degli stadi costituenti il processo di formazione di un programma |
| **Shade cone** | Cono d'ombra di ricezione per ostacolo nell'area di diffusione AF |
| **Shadings** | Ombreggiature; Segnali spuri che si generano nei tubi di ripresa senza illuminamento del "target", |
| **Shading corrector** | Correttore degli Shadings; Circuito che in una catena video inserisce segnali a frequenza di riga e di quadro e a forma di denti di sega o parabole per compensare ed eliminare le ombreggiature |
| **Shadow keyer** | Effetto elettronico del mixer che, nel chroma key, ricostruisce artificialmente le ombre del soggetto intarsiante |
| **Shadow mask tube (CTR)** | Tipo di cinescopio a colori a maschera forata |
| **Shadow Zone** | Zona d'ombra; Scassità di segnale prodotta da ostacoli nella traettoria di propagazione |

| | |
|---|---|
| **Shannon theorem** | Teorema di Shannon; tecnica digitale (vedi Nyquist Condition) |
| **Shaper** | Formatore; Riformatore di segnali generalmente di tipo impulsivo (per es. quelli di supersincrono eventualmente deformati) |
| **Shapping pattern** | L'insieme delle operazioni di calcolo e di allineamento per adattare l'antenna al diagramma di irradiazione richiesto |
| **Share** | Vedi Audience Share |
| **Sharp custoff** | Interdizione; Taglio netto di segnale |
| **Sharp edge** | Segnale intarsiante nel mixer-Spigolo acuto (di grafico o curva) |
| **Sharpness** | Incisione; Proprietà di un obbiettivo di riprodurre gli elementi di immagine con elevata nitidezza – Nitidezza di dettagli in un'immagine |
| **SHF** – *Super High Frequency* | SHF; Gamma 3÷30 GHz |
| **Shield** | Schermo; Protezione |
| **Shift** | Deviazione; Scarto di fase o di frequenza |
| **Shift register** | Registro a scorrimento; Quadripolo che registra e restituisce, dopo un tempo definito da un clock, una informazione in codice binario |
| **Shock** | Colpo; Urto |
| **Shoting** | Ripresa |
| **Short** | Cortometraggio |
| **Shot** | Inquadratura |
| **Shot box** | Scatola di servocomandi dello zoom, azionati dal cameraman |
| **Shotgun microphone** | Microfono a fucile; Microfono per ripresa a distanza |
| **Shot sheets (schedule)** | Schede di ripresa, indicanti le inquadrature di ogni camera del set |
| **Shoulder mount** | Supporto per l'uso a spalla della camera |
| **Shrinkage** | Raccorciamento difettoso del nastro VTR o della pellicola |
| **Shunt** | Circuito di derivazione in parallelo |
| **Shutter** | Otturatore di cinepresa |
| **Side band** | Banda laterale |
| **Side light** | Luce scenica di taglio per dare rilievo al soggetto |
| **Side Lobe** | Lobo laterale (di antenna, di microfono); Una delle due direzioni speculari di emissione o ricezione secondaria |
| **Signal to noise ratio** | Rapporto segnale/disturbo misurato come rapporto di segnali picco-picco o di segnali valore efficace |
| **Signalling** | Chiamate di telefono o interfonico |
| **Silicon** | Silicio; Semiconduttore intrinseco fondamentale nei dispositivi al stato solido |
| **Sine wave** | Onda sinusoidale |
| **Sine Square pulse** | Impulso $Sen^2$, impiegato nelle misure video |
| **Single system sound** | Sistema a pista audio accoppiata al video sulla stessa pellicola o nastro |
| **SIS** *Sound In Sync* | Sistema di trasmettere un segnale audio codificato durante gli intervalli del Supersincrono (circa 4,5 usec) |
| **Size** | Dimensione |

| | |
|---|---|
| **Skin effect** | Effetto pelle; Tendenza della corrente a frequenze elevate ad addensarsi verso la superficie del conduttore che percorre |
| **Skew (error)** | Distorsione geometrica di immagine a forma di S o parabola – Tempo di ritardo tra due dati segnali – Distorsione del segnale registrato nei TV e VTR per disallineamento delle testine |
| **Slant track scanning** | Videoregistrazione con scansione trasversale del nastro |
| **Slate** | Lavagna di start con i dati di identificazione dell'inquadratura |
| **Slave** | Asservimento sincrono di un apparato ad un altro mediante impulsi o codice di asservimento |
| **Slide** | Diapositiva |
| **Slide scanner** | Analizzatore di diapositive (simile, tolto il proiettore, ad un film scanner) |
| **Slope** | Andamento; Pendenza di una curva espressa in coordinate cartesiane |
| **Slot (antenna; time)** | Antenna a fessura - Intervallo campionato di tempo |
| **Slug** | Spezzone di nastro o pellicola inserito nel supporto di un programma per consentire un futuro inserto di montaggio |
| **Smearing** | Difetto della immagine trasdotto da un tubo di ripresa |
| **Smith Chart** | Carta di Smith; Diagramma polare per la soluzione grafica dei calcoli di impedenza nelle linee risonanti |
| **Smoothing filter** | Filtro di livellamento nella curva livello/frequenza |
| **SMPTE** *Society of Motion Picture and Television Engineers* | SMPTE, Società dei Tecnici Cinetelevisivi (USA, con affiliazioni internazionali) |
| **SMPTE code** | Codice di indirizzo SMPTE (espresso con 8 bit per identificare ogni quadro tramite l'indicazione dell'ora, dei minuti, dei secondi e del numero del quadro |
| **SMPTE leader** | Coda cinematografica numerata sino a zero per lo start del programma |
| **Snow** | Neve; Tipica forma di "sabbia" presente nelle immagini televisive, quando il segnale ricevuto è debole |
| **Socket** | Bocchettone; Zoccolo |
| **Soft key** | Effetto di chroma key con i bordi sfumati |
| **Soft light** | Luce scenica morbida e diffusa |
| **Software** | Il contenuto informativo del Mass Media distinto dal suo supporto e dal suo generatore tecnico |
| **Soldering** | Saldatura |
| **Solid state** | Caratteristica di apparecchiatura indicante l'impiego totale di componenti attivi allo stato solido (transistors e integrati, ecc.) |
| **Sone (s)** | Sone; Unità psicofisica di intensità sonora |
| **Sound blimp** | Involucro antiacustico per il silenziamento della cinepresa |
| **Sound engineer (director)** | Tecnico audio; Fonico |
| **Sound perspective** | Prospettiva sonora; Relazione logica tra il piano sonoro e il piano dell'inquadratura |
| **Sound presence** | Presenza sonora; Percezione soggettiva di suono vicino, nitidamente focalizzato |
| **Source** | Sorgente; Elettrodo di un FET o di un MOS (vedi drain, gate) |
| **Spare** | Riserva |

| | |
|---|---|
| **Sparking** | Scintillio di immagine |
| **Spectral characteristic** | Caratteristica spettrale; Struttura dello spettro di radiazioni emesse da una sorgente |
| **Spectrum analysis** | Analisi spettrale; Operazione strumentale mediante cui si rilevano le componenti in frequenza ed ampiezza di un segnale |
| **Speech Intelligibility** | Livello di intelligibilità della voce umana |
| **Splice (r)** | Punto di giunzione di due spezzoni di nastro o pellicola – Dispositivo per effettuare tagli meccanici |
| **Splicing tape** | Nastro adesivo usato nelle giunte del nastro magnetico Splitter |
| **Splitter** | Divisore; Separatore |
| **Spool** | Bobina |
| **Spot** | Breve inserto televisivo pubblicitario – Macchia di piccole dimensioni nell'immagine |
| **Spotlight** | Proiettore di luce concentrata; Effetto mixer che simula in un punto dell'immagine una macchia di luce |
| **Spot Down** | Stringere il fascio fuminoso di un proiettore |
| **Spotmeter** | Luxmetro a rilevamento puntiforme per la misura riflessa dei rapporti di contrasto |
| **Spottines** | Spuntinatura; Immagine maculata di segnale registrato nei VTR |
| **Sprocket** | Rocchetto dentato per il trascinamento della pellicola |
| **Square wave** | Onda quadra |
| **Squareness Factor** | Fattore di quadratura; Misura della efficienza del nastro magnetico come rapporto tra il flusso residuo e il flusso di saturazione |
| **Squeal** | Sinonimo di Scrape flutter |
| **Squeezed frame** | Immagine allargata (cinemascope) |
| **Squeeze zoom** | Effetto mixer di compressione ed espansione di immagine (tecnica digitale) |
| SS *Super Sync.* | Supersincrono; Parte del segnale video composito che porta le informazioni sotto forma di impulsi normalizzati per sincronizzare essenzialmente a distanza, i circuiti di deflessione di riga e di trama in sintesi |
| **Stached antenna** | Antenna di dipoli assemblati in verticale |
| **Stage** | Stadio; parte di circuito – Palcoscenico |
| **Stage manager** | Assistente di studio; Direttore di palcosceniso |
| **Staircase signal** | Segnale elettronico di misura la cui forma d'onda si presenta costituita come una scalinata a gradini, inserito negli ITS |
| **Stand by** | Condizione di una apparecchiatura in attesa e pronta all'uso |
| **Standard** | Standard; Insieme delle norme che caratterizzano un determinato processo o sistema inteso come insieme di molteplici processi |
| **Starlight filter** | Filtro ottico da applicare all'obiettivo per ottenere effetti stellari in corrispondenza dei punti luminosi della scena |
| **Steady Cam** | Dispositivo per ripresa spalleggiata particolarmente controreazionato e quindi molto stabile |
| **Steepness** | Pendenza, Inclinazione (di una curva) |
| **Steradiant** | Steradiante; Unità di misura degli angoli solidi; Apertura di un cono che, con vertice nel centro di una sfera di raggio 1, interseca una calotta di area $1/4\pi$ |

| | |
|---|---|
| **Stereable (antenna)** | Orientabile |
| **Sticking** | Stampatura (vedi burn in) |
| **Still Frame Storage Unit** | Apparato che con tenica numerica memorizza segnali video a livello di quadro |
| **Still scene** | Immagine fissa; Ripresa di soggetti immobili |
| **Stilb** | Unità di misura della luminosità (candela/m$^2$) |
| **Stop down** | Chiusura del diaframma dell'obiettivo |
| **Storage** | Memorizzazione; Immagazzinamento |
| **Storyboard** | Schema di sceneggiatura che include sovente schizzi delle inquadrature previste |
| **Straight Line Path** | Propagazione in linea retta |
| **Stray Capacitance** | Capacità di fuga, parassita |
| **Streaking** | Striscionamento d'immagine |
| **Strech(er)** | Prolunga-Circuito di espansione selettiva del segnale video (White stretcher; Black stretcher) - Prolungamento della recitazione per guadagnare tempo |
| **Strike** | Smontaggio delle scene e delle attrezzature del set a ripresa ultimata |
| **Strip** | Basetta; Striscia portacomponenti |
| **Stripe** | Banda magnetica della pellicola cinematografica |
| **Strip lights** | Corpi illuminanti multilampade disposte in linea |
| **Strobe** | vedi Line Strobe |
| **Studio Address** | Interfonico generale di studio |
| **Studio Plan** | Pianta dello studio per la ripresa; Pianta delle scene, arredamenti, movimenti di camere e giraffe, ecc. |
| **Stylus** | Puntina di lettura delle testine dei giradischi |
| **Subcarrier** | Frequenza sottoportante |
| **Sub - Nyquist Sampling** | Campionatura digitale a frequenza inferiore al limite di Nyquist |
| **Subtitling** | Inserimento di sottotitoli in un programma |
| **Subtractrive system** | Sistema sottrattivo; Modo di riprodurre per sottrazione tramite filtraggio di "luce bianca" i colori dello spettro |
| **Supercardioid microphone** | Microfono a super-cardioide; Microfono unidirezionale molto selettivo |
| **Superimposition** | Sovraimpressione di una immagine su di un'altra, senza intarsio |
| **Supplier** | Alimentatore |
| **Supply spool** | Bobina debitrice nei TR e nei VTR |
| **Suppressed Carrier System** | Sistema di modulazione AM a portante soppressa |
| **Surface Induction** | La densità di flusso magnetico normale alla superfice del nastro nei VTR |
| **Sweep (ing)** | Spazzolamento di frequenza (per l'analisi di una curva di risposta livello/frequenza di un quadripolo) |
| **Sweep Generator** | Generatore di "sweep"; Generatore della base dei tempi in un oscilloscopio |
| **Sweep Reversal** | Circuito di inversione delle deflessioni nella telecamera per ottenere effetti speculari |

| | |
|---|---|
| **Sweetening** | Riversamento finale della colonna sonora per riequilibrare i vari contributi di montaggio |
| **Swhishpan** | Panoramica volante della camera; Volee |
| **Switch(er)** | Commutatore |
| **SWR** *Standing Wave Ratio* | Rapporto onde stazionarie (ROS) |
| **Sync-lock operation** | Modo di far funzionare un VTR sincronizzando la lettura di segnali preregistrati su un qualsiasi nastro preregistrato con un "SS" locale |
| **Sync Generator** | Generatore di sincronismi (vedi PG) |
| **Sync Separator** | Separatore di sincronismi |
| **Syncronous detector** | Rivelatore sincrono; Tipo di rivelatore presente nei ricevutori a colori, nei quali l'oscillatore locale per rigenerare la portante soppressa in trasmissione è agganciato dal "burst" |
| **Syntesis** | Sintesi; Procedimento, inverso a quello di analisi, mediante cui, in modo sincrono con l'analisi, è realizzata la trasduzione elettrico-ottica sul cinescopio dell'immagine focalizzata sul target del tubo di ripresa |
| **Syntetizer** | Sintetizzatore; Apparato che, da una frequenza campione e stabile, ricava per sintesi altre frequenze aventi qualsiasi valore desiderato e la stabilità di quella d'origine |

| | |
|---|---|
| **Take** | Ripresa; Sequenza video |
| **Take-off Spool** | Bobina debitrice nei TV e VTR |
| **Take sheet** | Scheda che viene compilata per ogni giornata di ripresa: contiene il numero di identificazione e la valutazione tecnico-artistica di ogni inquadratura |
| **Take-up reel (spool)** | Bobina raccoglitrice (in un TR o proiettore) |
| **Talent** | Chi agisce davanti al microfono o alla telecamera |
| **Tally light** | Segnale luminoso indicante la messa in onda o in registrazione della telecamera |
| **Talkback** | Interfonico della catena video |
| **Tape degausser** | Smagnetizzatore di nastri |
| **Tape** | Nastro magnetico |
| **Tape oxide** | Strato magnetico del nastro VTR |

| | |
|---|---|
| **Tape cupping** | Deformazione trasversale del nastro VTR |
| **Tape Noise** | Disturbo di nastro magnetico; Somma dei disturbi di cancellazione, polarizzazione, modulazione, saturazione |
| **Target** | Superficie su cui è depositato lo strato fotosensibile nei tubi da ripresa ove avviene la trasduzione ottico-elettrica dell'immagine focalizzata - Obbiettivo del messaggio pubblicitario (marketing) |
| **TBC** - *Time base corrector* | Correttore numerico della base dei tempi; Apparato numerico che assorbe gli errori di durata (Jitter) dei VTR elicoidali e restituisce un segnale corretto e sincrono con un super-sync locale |
| **T D** - *Technical Director* | Responsabile tecnico di una unità di ripresa |
| **TDM** - *Time Division Multiplexing* | Comunicazione multicanale ottenuta per divisione di tempo (generalmente PCM) |
| **Team** | Squadra; Sinonimo di crew; Equipe |
| **Tearing** | Strappo di gruppi di linee orizzontali del segnale |
| **Telecine** | Telecinema; vedi film chain |
| **Teleprompter** | Gobbo; Dispositivo ottico-meccanico che permette la lettura del testo all'attore inquadrato dalla camera |
| **Telescopic hanging** | Sospensione telescopica |
| **Teletext** | Sistema di trasmissione di informazioni alfanumeriche con segnali codificati ed inseriti su una riga determinata di quadro e visualizzate su un cinescopio di televisore |
| **Teletype** | Telestampante; Apparati telegrafici per la composizione a distanza di testi stampati |
| **Television black card** | Nero televisivo della scala dei grigi standard; carta con riflettenza 3% |
| **Television White card** | Bianco televisivo della scala grigi standard; carta con riflettenza 60% |
| **Telewriter** | Telescrivente |
| **Temporary dupe** | Controtipo cinematografico su positivo |
| **Tesla** | Unità di misura dell'induzione magnetica nel sistema internazionale (= Weber/$m^2$) |
| **Test (ing)** | Prova; Controllo di apparato |
| **Test cards** | Cartelli di prova; Cartelli su cui sono riprodotte immagini particolarmente strutturate per la messa a punto di catena camera o telecamera (monoscopio, grating, scale dei grigi, ecc.) |
| **Test tone** | Nota audio continua per la taratura delle condizioni di registrazione degli apparati audio |
| **Thermoemission** | Termoemissione; Emissione di elettroni da parte di un corpo per riscaldamento |
| **Threading** | trascinamento della pellicola nella cinepresa e nel telecinema |
| **Three - Point Lighting** | Tradizionale tecnica di illuminazione a tre luci (taglio, frontale, controluce) |
| **Threshold** | Soglia; Soglia di percezione di una grandezza psicofisica |
| **Throw focus** | Fare forcella con il comando di fuoco per trovare il punto massimo |
| **Thumbwheel** | Cursore di regolazione (con il dito pollice) |
| **Tilt** | Panorama verticale della camera - Inclinazione della sommità piatta di un impulso per perdita di basse frequenze |

| | |
|---|---|
| **Timbre** | Timbro; Soggettiva qualità di un suono che consente di riconoscere la diversità di due sorgenti aventi uguale intensità e frequenza |
| **Time code** | Codice a tempo (vedi SMPTE code) |
| **Time costant** | Costante di tempo di un circuito RC esprimente il tempo in $\mu s$ impiegato per il passaggio da uno stato di carica a uno stato di zero o viceversa – Caratteristica fisica di un quadripolo che determina, a intervalli di tempo costanti, la ripetizione di un fenomeno |
| **Time delay** | Ritardo di tempo |
| **Time domain** | Dominio del tempo; Grandezza impulsiva valutata sotto l'aspetto temporale |
| **Time lapse motor** | Motore di cinepresa per rallenty |
| **Time sharing** | Divisione di tempo; Condizione di prestazione multipla di un canale di trasmissione o di un "computer" |
| **Timing** | Cadenza; Temporizzazione – Tempo di posa del negativo nel processo di stampa |
| **Tip engagement** | Penetrazione delle testine nel nastro VTR |
| **Title card** | Sinonimo di "camera card" |
| **2 T pulse** | Impulso 2 T; Impulso del tipo Sen$^2$, facente parte degli ITS |
| **20 T pulse** | Impulso 20 T; Impulso del tipo Gauss, facente parte degli ITS |
| **Tonal Range** | vedi Contrast |
| **T R** – *Tape Recorder* | Registratore a nastro magnetico |
| **Track** | Pista audio o video di nastro magnetico |
| **Tracking** | Allineamento delle testine del VTR – Allineamento automatico e servocomandato di ponti radio mobili – Bilanciamento delle curve RGB dei ricevitori TV |
| **Tracking shot** | Carrellata di camera per seguire un soggetto in movimento |
| **Trailing edge** | Fronte posteriore di un impulso |
| **Transceiver** – *Transmitter/Receiver* | Ricetrasmettitore |
| **Transcriber** | Trascrittore di immagini; Apparato che consente di filmare una immagine televisiva su formato 16 mm |
| **Transducer** | Trasduttore; Apparato che trasferisce una informazione sottoforma di energia oscillatoria da un sistema ad un'altro: 1 – da forma ottica, acustica, magnetica, meccanica a forma elettrica; 2 – da forma elettrica a forma magnetica, ottica, meccanica, ecc. |
| **Transfer Characteristic** | Caratteristica di trasferimento; Diagramma ingresso/uscita di trasduzione di un qualsiasi quadripolo, in particolare di un tubo di ripresa |
| **Transient** | Impulso transitorio che si produce in un circuito durante il passaggio da uno stato di stabilità ad un'altro |
| **Transit time** | Tempo di transito; Valore differenziale della caratteristica fase/frequenza di un quadripolo |
| **Transmittance coefficient** | Coefficiente di trasmissione; Rapporto tra flusso luminoso incidente e flusso luminoso trasmesso da un corpo trasparente |
| **Transposer** | Ripetitore; Apparato in radiofrequenza che riceve un segnale e lo ritrasmette su una portante diversa da quella ricevente |

| | |
|---|---|
| **Transverse scanning** | Scansione trasversale; Scansione dei VTR quadruplex |
| **Trap** | Trappola; Filtro passabanda molto stretto per estrarre o sopprimere un piccolo "intervallo" di frequenze nello spettro di un segnale |
| **Travelling Wave Tube** | Tubo ad onde progressive; Tubo amplificatore di potenza in un campo di frequenze relativamente alto (da circa 1 GHz in su) |
| **Treatment** | Adattamento del testo; Sintesi descrittiva del soggetto di una produzione |
| **Treble** | Note acute; Frequenze alte dello spettro audio |
| **Trend** | Tendenza; Andamento di una curva di grandezza variabile |
| **Trial** | Prova |
| **Triax (ial) cable** | Speciale cavo coassiale di collegamento della telecamera al CCU (che può arrivare a lunghezze di alcuni chilometri) utilizzando tecniche numeriche e codificazioni per la trasmissione dei segnali |
| **Trigger** | Impulso di start; Impulso di sincronizzazione |
| **Trimmer** | Potenziometro o condensatore variabile per piccoli aggiustamenti |
| **Trinitron** | Tipo di cinescopio a colori, brevettato dalla Sony |
| **Triplexer** | Triplexer; Filtro combinatore (a costanti distribuite) su un "feeder" d'antenna di 3 trasmettitori |
| **Tripod** | Treppiede |
| **Trouble** | Disturbo; Guasto |
| **Troubleshooting** | Localizzazione di un guasto |
| **Truck** | Carrellata |
| **Tungsten film** | Pellicola cinematografica bilanciata per la temperatura di colore delle lampade con filamento al tungsteno (3200°K) |
| **Tuning (tune)** | Sintonia; Sintonizzazione |
| **Tuner** | Sintonizzatore |
| **Turn off** | Spegnimento di apparecchiatura |
| **Turnstyle antenna** | Tipo di antenna a cortina formata da un "array" di dipoli, alimentati in quadratura per ottenere un diagramma circolare in VHF |
| **Turntable** | Giradischi |
| **T V L** - *Television Line* | Linea o riga televisiva; Unità di misura del potere di risoluzione di una telecamera se riferita ad una data profondità di modulazione di un dato pacchetto di righe dell'immagine |
| **Tweeter** | Altoparlante per le frequenze alte (oltre circa i 4 KHz) nei diffusori a più vie |
| **Twin Track** | Mezza traccia; Una delle due parti del nastro 1/4" |
| **Two shot** | Piano americano |
| **Type B Format** | Formato 1", con traccia segmentata, in VTR elicoidale |
| **Type C format** | Formato 1" con traccia non segmentata in VTR elicoidale |

| | |
|---|---|
| **UHF** - *Ultra Hight Frequency* | UHF; Gamma 300 ÷ 3000 MHz |
| U - *Link* | Cavallotto; Ponticello a U |
| **Unbalance** | Sbilanciamento; Squilibrio |
| **Undercut** | Cambiamento con stacco mixer del solo segnale di sfondo di una immagine composita key |
| **Understandable** | Segnale (audio) intelleggibile |
| **Unidirectional microphone** | Microfono unidirezionale |
| **Unify (ing)** | Unificazione |
| **Unit** | Apparato; Parte separata ed intercambiabile di apparato - Grandezza fisica |
| **Unscrew** | Svitare |
| **Unwanted** | Indesiderato; Spurio |
| **Upstream** | A monte; Riferimento a trattazione di segnale in apparato o alla direzione del nastro VTR |
| **Utility** | Circuito che fornisce segnali o alimentazioni di servizio - Attore generico |

| | |
|---|---|
| **Vacuum guide** | Dispositivo della testina VTR che mantiene, mediante depressione, l'aderenza del nastro |
| **Value** | Valore |
| **Varicap** | Diodo, Tubo, a capacità variabile impiegato in AF |
| **VCR** - *Video Cartridge Record* | Videocassetta |
| **VDR** - *Voltage Dependent Resistor* | Variatore di tensione |
| **VF** - *Voice Frequency* | VF; Gamma 300 - 3 KHz della voce umana |
| **Vectorscope** | Vettorscopio; Oscillografo polare per la misura di fase e ampiezza del segnale di crominanza; in particolare delle "barre di colore" come segnale di riferimento |
| **Velocity error** | Deviazione costante dalla corretta velocità di riproduzione nei VTR |
| **Venetian blind** | Effetto persiana; Distorsione nei VTR 2" per disallineamento delle testine |
| **Vernier dial** | Verniero; Manopola di regolazione a demoltiplica |
| **Vertical Interval Switcher** | Commutatore video durante l'intervallo di cancellazione |
| **Vertical Retrace** | Ritorno di quadro |
| **Vestigial Side Band (VSB)** | Banda laterale vestigiale; Residuo della banda laterale inferiore, parzialmente soppressa, nel canale di trasmissione di una portante video modulata in ampiezza |
| **VHF** - *Very High Frequency* | VHF; Gamma 30 ÷ 300 MHz |
| **VHS** | Sistema di videoregistrazione formato 1/2" |
| **Videoclock** | Generatore di impulsi di temporizzazione (codice SMPTE ecc.), visualizzati in cifre sul segnale video o occultati nell'intervallo di cancellazione |
| **Videospace** | La somma degli elementi visuali dell'inquadratura che interagiscono e producono la percezione dell'immagine televisiva |
| **Vidicon** | Tubo da ripresa con target a fotoconduzione |
| **View Data** | Sistema di teletext inserito nella rete telefonica inglese |
| **Viewfinder** | Mirino elettronico |

| | |
|---|---|
| **Viewer** | Spettatore di un programma |
| **Viewing Distance** | Distanza di visione standard per cinema e TV (4 ÷ 8 volte l'altezza verticale dell'immagine) |
| **Vision/Sound Power** | Rapporto, in un trasmettitore televisivo, tra la potenza della portante video e quella della portante audio (1/5, 1/10, 1/20) |
| **Vistacon** | Vistacon; Nome commerciale di un tubo a fotoconduzione (simile al plumbicon) con strato fotoconduttivo a ossido di piombo |
| **Visual acuity** | Acuità visiva; Proprietà dell'occhio a percepire i dettagli più minuti dell'immagine focalizzata sulla "fovea" |
| **Visual Characteristic** | Caratteristica della visibilità o sensibilità relativa dell'occhio; Curva (a forma di campana) che rappresenta la sensibilità variabile dell'occhio medio umano in funzione della lunghezza d'onda |
| **Visual Transmitter** | Trasmettitore Video |
| **VITS** - *Vertical Interval Test Signal* | Segnale di prova, di tipo analogico, inserito su una o due righe durante la cancellazione di trama |
| **VLF** - *Very Low Frequency* | VLF; Gamma 3 ÷ 30 KHz |
| **Voice** | Voce |
| **Voice coil** | Bobina mobile nei microfoni e altoparlanti |
| **Voice over** | Voce fuori campo; Commento parlato di inquadrature video |
| **VSWR** - *Voltage Standing Wave Ratio* | Rapporto onde stazionarie (ROS), misurato come differenza di potenziale |
| **VTR** - *Video Tape Recorder* | Registratore videomagnetico |
| **VU Meter** | Vumeter; Strumento di misura del volume di una modulazione audio, calibrato in dB e in "percentuale di modulazione" che tiene conto più della "loudness" che del valore di picco di una modulazione audio |

| | |
|---|---|
| **Waist shot** | Inquadratura alla cintura |
| **Warm up period** | Tempo di raggiungimento della condizione di regime termico di una apparecchiatura |
| **Warning** | Avviso; Avvertimento |

| | |
|---|---|
| **Warranty** | Garanzia commerciale |
| **Waste** | Scarto di ripresa di pellicola; Sfrido |
| **Wave** | Onda; Segnale di tipo alternativo |
| **Wave (long, medium, short, VHF, UHF, SHF)** | Onde (lunghe, medie, corte, in VHF, in UHF, in SHF) |
| **Waveform** | Forma d'onda; Aspetto che prende un segnale sul "display" di un oscilloscopio |
| **Waveform (monitor)** | Oscillografo atto a visualizzare forme d'onda in modo continuo |
| **Wave guide** | Guida d'onda; Tubo metallico a sezione circolare o rettangolare che limita e guida la propagazione di onde elettromagnetiche nel campo delle microonde |
| **Wave lenght** | Lunghezza d'onda |
| **Weakening** | Affievolimento; Indebolimento di segnale |
| **Wear Products** | Prodotti di rivestimento; Materiale che perde il nastro magnetico durante l'uso |
| **Weber** | Unità di misura del flusso magnetico nel sistema internazionale |
| **Wedge mount** | Attacco rapido della telecamera alla testata (generalmente a "coda di rondine") |
| **Weight** | Peso |
| **Weighted noise** | Rumore Ponderato; misura di rapp. segnale-disturbo ottenuta selezionando le misure per ottava di frequenza |
| **Welding** | Saldatura |
| **Wheel** | Flangia di raccolta di nastro o pellicola |
| **Whidth** | Larghezza del quadro televisivo; Larghezza di un impulso |
| **White balance** | Bilanciamento del bianco; Messa a punto del responso colorimetrico della telecamera rispetto al cosiddetto "bianco di riferimento" |
| **White edging** | Bordatura in bianco di un'immagine |
| **White noise** | Rumore "bianco" caotico di amplificatore; Spettro di rumore avente la stessa energia in ogni ottava |
| **White reference** | Bianco di riferimento; "Bianco" in un sistema a colori additivo avente determinate coordinate cromatiche; "Bianco" riprodotto in un sistema additivo dalla somma di due colori complementari |
| **Wide angle lens** | Obbiettivo grandangolare |
| **Wide Band** | Banda larga |
| **Wide shot** | Campo lungo; Inquadratura panoramica |
| **Wiew data** | Sistema destinato a trasmettere informazioni via cavo telefonico, come fa il teletext via radio, visualizzabile su un cinescopio di televisore |
| **Wildroll** | trascinamento non sincronizzato di nastro o pellicola |
| **Winding** | Avvolgimento di pellicola o nastro magnetico - Avvolgimento elettrico |
| **Windscreen** | Schermo antivento per microfoni |
| **Wipe** | Effetto mixer a tendina - Processo di cancellazione nei VTR |
| **Wireless** | Senza fili; Via radio |
| **Wireless microphone** | Radiomicrofono |

| | |
|---|---|
| **Wiring** | Cablaggio |
| **Wobbulation** | Vobbulazione; Modulazione di posizione di riga (line Wobbulation) - Spazzolamento (frequency wobbulation) |
| **Woofer** | Altoparlante per basse frequenze in un diffusore a più vie |
| **Wolly sound** | Suono "lanoso"; Sensazione di suono eccessivamente morbido per difettosa riproduzione di alte frequenze |
| **Word** | "Parola"; Gruppo di bit che esprime la quantizzazione di un valore (tecnica digitale) |
| **Work - print** | Copia di lavoro di nastro o pellicola usata nella edizione |
| **Worsening** | Peggioramento |
| **Wow and Flutter** | Distorsione sotto forma di miagolio e fluttuazione del segnale audio registrato, dovute a variazione di velocità di nastro o pellicola |
| **Wow in** | Miagolio iniziale, tipico del registratore che non ha ancora raggiunto la velocità di regime |
| **Wrinkling** | Pellicola raggrinzita |

| | |
|---|---|
| **Yagi antenna (Yagi-Uda array)** | Antenna formata da un dipolo ripiegato con un elemento "riflettore" e vari elementi "direttivi" anteposti al dipolo nella direzione di ricezione |
| **Yard** | Unità di misura di lunghezza (1 Yard = 3 feet = 914,399 mm) |
| **Y** - *Channel* | Canale di luminanza |
| **Yellow** | Colore rosso-verde complementare del primario blu B |
| **Yoke** | Giogo di deflessione |

| | |
|---|---|
| **Zener Diode** | Diodo zener; Diodo a valanga utilizzato come stabilizzatore di tensione |
| **Zero Level** | Livello zero; Livello standard audio corrispondente a un milliwatt e a 0,775 V attraverso una resistenza di carico di 600Ω |
| **Zero Start Code** | Codice di conteggio semiquadri con partenza da zero |
| **(Picture) Zone 1** | L'area immagine al centro del raster, compresa in un cerchio di diametro uguale 0,8 l'altezza verticale |
| **(Picture) Zone 2** | L'area immagine compresa in un cerchio di diametro uguale all'altezza verticale |
| **(Picture) Zone 3** | L'area del raster eccedente la zona 2 |
| **Zoom lens** | Obiettivo con ingrandimento variabile a fuoco continuo |
| **Zoom range (ratio)** | Rapporto di zoomata tra la più corta lunghezza focale posta a valore 1 e la più lunga (per es. 1/10, 1/15) |

## Indice

# Manuale tecnico del broadcast

*Sezione 1* – **Standard radiotelevisivi**



*Sezione 2* – **Antenne e propagazione**



*Sezione 3* – **Trasmettitori**



*Sezione 4* – **Ponti radio**



*Sezione 5* – **Ripresa video**



*Sezione 6* – **Apparati video**